



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを吐出すための吐出口と、該吐出口に連通するインク流路と、該インク流路に供給されたインクに気泡を発生させる複数の発熱素子とを有するインクジェットノズルであって、

前記各発熱素子が前記吐出口の中心線を含む面に関して互いに対称となるように配置されていることを特徴とするインクジェットノズル。

【請求項2】 前記各発熱素子が、前記面に対して略垂直な面であって前記吐出口の中心線を含む他の面に関してさらに互いに対称となるように配置されている請求項1に記載のインクジェットノズル。

【請求項3】 インクを吐出すための吐出口と、該吐出口に連通するインク流路と、該インク流路に供給されたインクに気泡を発生させる複数の発熱素子とを有するインクジェットノズルであって、

前記発熱素子が少なくとも3つ以上備えられ、前記各発熱素子が前記吐出口の中心線回りに互いに等間隔となるように配置されているインクジェットノズル。

【請求項4】 前記気泡の成長に伴って前記吐出口からインクを吐出する際に、前記気泡が前記吐出口から外気に排出されるように構成されている請求項1から3のいずれか1項に記載のインクジェットノズル。

【請求項5】 前記吐出口が前記各発熱素子の表面に対して略平行となるように配置されている請求項1から4のいずれか1項に記載のインクジェットノズル。

【請求項6】 前記吐出口が前記各発熱素子の表面に対して略垂直となるように配置されている請求項1から4のいずれか1項に記載のインクジェットノズル。

【請求項7】 温度変化に伴ってインクの吐出特性が変化した場合に、前記各発熱素子の駆動条件を変化させることにより前記吐出特性を所定の状態に補正することができるように構成されている請求項1から6のいずれか1項に記載のインクジェットノズル。

【請求項8】 振動が加えられることによってインクの吐出特性が変化した場合に、前記各発熱素子の駆動条件を変化させることにより前記吐出特性を所定の状態に補正することができるように構成されている請求項1から7のいずれか1項に記載のインクジェットノズル。

【請求項9】 請求項1から8のいずれか1項に記載のインクジェットノズルが備えられ、前記吐出口からインクを吐出して記録媒体に画像を記録するように構成されたインクジェット記録ヘッド。

【請求項10】 複数の前記インクジェットノズルが備えられ、前記複数のインクジェットノズルが一定のピッチで直線状に配列されている請求項9に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項11】 前記複数のインクジェットノズルが一定のピッチで直線状に配列されてなる複数のノズル列が設けられ、前記各ノズル列が、互いに平行な状態で、か

つ互いに隣接する前記ノズル列同士が前記各インクジェットノズル同士のピッチの半分の幅だけ前記複数のインクジェットノズルの配列方向に相互にずれた状態で配置されている請求項9に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項12】 前記各インクジェットノズルの前記各発熱素子を、全て同様の条件で駆動することができるよう構成されている請求項10または11に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項13】 前記各インクジェットノズルの前記各発熱素子を、前記各インクジェットノズル毎に独立した条件で駆動することができるよう構成されている請求項10または11に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項14】 前記各インクジェットノズルの前記各発熱素子を、前記各ノズル列毎に独立した条件で、かつ前記各ノズル列を構成する前記各インクジェットノズルにおいては全て同様の条件で駆動することができるよう構成されている請求項11に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項15】 前記各インクジェットノズルの吐出口の中心線を含む面が、前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直となるよう構成されている請求項10から14のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項16】 前記各インクジェットノズルが、前記記録媒体の前記各吐出口に対する位置から前記配列方向に前記各インクジェットノズル同士のピッチの1/4の幅だけずれた位置にインクを付着させることができるように構成されている請求項15に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項17】 前記インクジェットノズルの吐出口の中心線を含む面が、前記複数のインクジェットノズルの配列方向と略平行となるよう構成されている請求項10から14のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項18】 請求項9から17のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッドと、該インクジェット記録ヘッドに供給されるインクを保持するインク容器とを有するインクジェットカートリッジ。

【請求項19】 請求項9から17のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッドと、該インクジェット記録ヘッドからインクを吐出させるための駆動信号を供給する駆動信号供給手段とを有するインクジェット記録装置。

【請求項20】 請求項9から17のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッドと、該インクジェット記録ヘッドから吐出されたインクを受ける記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有するインクジェット記録装置。

【請求項2 1】 請求項1 5または1 6に記載のインクジェット記録ヘッドが搭載され、該インクジェット記録ヘッドの前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直な方向に往復走査されるキャリッジと、該キャリッジの往復走査方向に対して直交する方向に前記記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有するインクジェット記録装置。

【請求項2 2】 前記記録媒体に対して前記インクジェット記録ヘッドを静止させた状態で、前記各インクジェットノズルの吐出口からインクを複数の方向に偏角させて吐出させるように構成されている請求項2 1に記載のインクジェット記録装置。

【請求項2 3】 前記記録媒体に対して前記インクジェット記録ヘッドを移動させながら、前記各インクジェットノズルの吐出口からインクを複数の方向に偏角させて吐出させるように構成されている請求項2 1に記載のインクジェット記録装置。

【請求項2 4】 前記インクジェット記録ヘッドからインクを吐出せながら前記キャリッジを走査させる動作と、前記記録媒体搬送手段によって前記記録媒体を所定量だけ搬送させる動作とを繰り返し行うことで前記記録媒体に画像を記録するように構成されている請求項2 1に記載のインクジェット記録装置。

【請求項2 5】 前記各インクジェットノズルからのインク吐出方向を、前記インクジェット記録ヘッドからインクを吐出せながら前記キャリッジを走査させる動作毎に変化させるように構成されている請求項2 4に記載のインクジェット記録装置。

【請求項2 6】 前記各発熱素子の駆動条件が全ての前記複数のインクジェットノズルにおいて同様となるように構成されている請求項2 5に記載のインクジェット記録装置。

【請求項2 7】 前記各発熱素子が第1の駆動条件で駆動される前記インクジェットノズルと、前記各発熱素子が第2の駆動条件で駆動される前記インクジェットノズルとが交互に配置されている請求項2 5に記載のインクジェット記録装置。

【請求項2 8】 前記各発熱素子の駆動条件が前記各インクジェットノズル毎にランダムとなるように構成されている請求項2 5に記載のインクジェット記録装置。

【請求項2 9】 請求項1 7に記載のインクジェット記録ヘッドが搭載され、該インクジェット記録ヘッドの前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直な方向に往復走査されるキャリッジと、該キャリッジの往復走査方向に対して直交する方向に前記記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有するインクジェット記録装置。

【請求項3 0】 前記各インクジェットノズルにおける前記各発熱素子の駆動条件が前記キャリッジの走査方向によって変化されるように構成されている請求項2 9に

記載のインクジェット記録装置。

【請求項3 1】 前記各インクジェットノズルにおける前記各発熱素子の駆動条件が前記キャリッジの走査速度によってさらに変化されるように構成されている請求項3 0に記載のインクジェット記録装置。

【請求項3 2】 前記各インクジェットノズルにおける前記各発熱素子の駆動条件が前記各インクジェットノズルの吐出口と前記記録媒体との間隔によってさらに変化されるように構成されている請求項3 0または3 1に記載のインクジェット記録装置。

【請求項3 3】 前記各発熱素子の駆動条件を、前記各インクジェットノズルから吐出されるインク滴の前記記録媒体に対する着弾精度を向上させるために変化させることができるように構成されている請求項2 1から3 2のいずれか1項に記載のインクジェット記録装置。

【請求項3 4】 請求項1から8のいずれか1項に記載の複数のインクジェットノズルが一定のピッチで直線状に配列される複数のノズル列が互いに平行な状態に設けられ、前記各吐出口からインクを吐出して記録媒体に画像を記録するように構成されたインクジェット記録ヘッドが搭載され、該インクジェット記録ヘッドの前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直な方向に往復走査されるキャリッジと、該キャリッジの往復走査方向に対して直交する方向に前記記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有するインクジェット記録装置であって、

異なる前記各ノズル列の各インクジェットノズルから吐出されるインクを前記記録媒体の同じ位置に重ねて付着させるように構成され、さらに前記配列方向に関する前記各ノズル列同士の位置ずれを補正するために前記各インクジェットノズルからのインクの吐出方向を変化させることができるよう構成されているインクジェット記録装置。

【請求項3 5】 前記各インクジェットノズルの吐出口の中心軸を含む面が、前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直となるように構成されている請求項3 4に記載のインクジェット記録装置。

【請求項3 6】 請求項1から8のいずれか1項に記載の複数のインクジェットノズルが一定のピッチで直線状に配列される複数のノズル列が互いに平行な状態に設けられ、前記各吐出口からインクを吐出して記録媒体に画像を記録するように構成されたインクジェット記録ヘッドが搭載され、該インクジェット記録ヘッドの前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直な方向に往復走査されるキャリッジと、該キャリッジの往復走査方向に対して直交する方向に前記記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有するインクジェット記録装置であって、

異なる前記各ノズル列の各インクジェットノズルから吐出されるインクを前記記録媒体の同じ位置に重ねて付着

させるように構成され、さらに前記各ノズル列同士の間隔の誤差を補正するために前記各インクジェットノズルからのインクの吐出方向を変化させることができるように構成されているインクジェット記録装置。

【請求項3 7】 前記各インクジェットノズルの吐出口の中心線を含む面が、前記複数のインクジェットノズルの配列方向と略平行となるように構成されている請求項3 6に記載のインクジェット記録装置。

【請求項3 8】 請求項1から8のいずれか1項に記載の複数のインクジェットノズルが一定のピッチで直線状に配列されてなる複数のノズル列が互いに平行な状態に設けられ、前記各吐出口からインクを吐出して記録媒体に画像を記録するように構成されたインクジェット記録ヘッドが搭載され、該インクジェット記録ヘッドの前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直な方向に往復走査されるキャリッジ、該キャリッジの往復走査方向に対して直交する方向に前記記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有するインクジェット記録装置であつて、

異なる前記各ノズル列の各インクジェットノズルから吐出されるインクを前記記録媒体の同じ位置に重ねて付着するように構成され、さらに前記記録媒体に記録されるべき画像の色濃度に応じて前記各インクジェットノズルからのインクの吐出方向を変化させることができるように構成されているインクジェット記録装置。

【請求項3 9】 請求項1から8のいずれか1項に記載の複数のインクジェットノズルが一定のピッチで直線状に配列されてなる複数のノズル列が互いに平行な状態に設けられ、前記各吐出口からインクを吐出して記録媒体に画像を記録するように構成されたインクジェット記録ヘッドが搭載され、該インクジェット記録ヘッドの前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直な方向に往復走査されるキャリッジ、該キャリッジの往復走査方向に対して直交する方向に前記記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有するインクジェット記録装置であつて、

前記各ノズル列から互いに異なる色のインクが吐出され、前記各ノズル列の各インクジェットノズルから吐出されるインクを前記記録媒体の同じ位置に重ねて付着するように構成され、さらに前記記録媒体に記録されるべき画像の色に応じて前記各インクジェットノズルからのインクの吐出方向を変化させることができるように構成されているインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

#### 【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、気泡の発生に伴う圧力によりインク液滴を吐出し、記録媒体に記録を行うインクジェットノズル、インクジェット記録ヘッド、インクジェットヘッドカートリッジおよびインクジェット記録装置に関する。

#### 【0 0 0 2】

【従来の技術】 インク滴を吐出し、これを記録媒体上に付着させて画像形成を行なうインクジェット記録方法は、高速印字が可能であり、また比較的記録品位も高く、低騒音であるという利点を有している。さらに、この記録方法は、カラー画像記録が比較的容易であつて、普通紙等にも記録でき、さらに装置を小型化しやすいといった多くの利点を有している。

【0 0 0 3】 この様なインクジェット記録方法を用いる記録装置には、一般にインクを飛翔インク滴として吐出させるための吐出口と、この吐出口に連通するインク流路と、このインク流路の一部に設けられ、インク流路内のインクに吐出のための吐出エネルギーを与えるエネルギー発生手段とを有する記録ヘッドが備えられる。

#### 【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、インクジェット記録方法は一般的に、液体を熱して沸騰させ、その結果発生させた気泡の膨張によって液体を吐出せるという、あまり安定し難い現象を用いて行っている。このため、少しのばらつきや外的要因（形状、発熱量、インク組成、温度等）などによって、吐出方向にばらつきが生じるという問題を有している。

【0 0 0 5】 また、上記のような記録ヘッドでは、ノズルの集積度（つまり解像度）は比較的高いが、構成ではある。しかし、1つのノズルがあまり小さくなると、そのノズルへのインク供給がうまく行かなくなる等の不具合も発生してくるため、ノズルの高集積化には限界がある。さらに、解像度を上げると歩留まりが下がり、コストが上昇することもある。このため、解像度をある程度以上に上げることができないといった問題があつた。

【0 0 0 6】 そのため、解像度が比較的低い複数列のノズル列を設けて、結果として高い解像度を持たせることも行われている。しかし、この場合には、そのノズル列同士の間隔やピッチずれ等が起こり、画像に悪影響を与えるという問題があつた。さらに、その構造上、連続印字によるヘッドやインクの温度上昇や、周囲温度の変化等に起因して、各ノズル列毎に特性が変わってしまい、やはり画像に悪影響を与えるという問題があつた。

【0 0 0 7】 また、記録媒体搬送方向にノズルを並べ、その搬送方向に対してほぼ直行する方向である印刷方向にノズルを移動させ（スキャン）記録媒体を所定量動かした後再びノズルを移動させることを繰り返し行うことにより記録線を行う方式（シャフト方式）であれば、記録媒体搬送送りピッチを記録ヘッドのピッチの半分等に設定してスキャンを行うことにより、解像度を上げる方法もあるが、紙送り手段のコストがかかる、紙送り手段の動作速度が遅くなるなどの問題がある。

【0 0 0 8】 さらに、記録媒体の搬送方向と記録ヘッドの移動方向とを互いに逆向きにして画像記録を行う場合

がある。これは、トータルの記録時間を短縮するために行われる。しかし、記録媒体と記録ヘッドとの間には空間があるため、上記のような場合には、記録ヘッドから吐出されたインク滴は記録媒体に対して斜めに飛んでゆく。そのため、記録媒体と記録ヘッドとの相対移動方向によって記録媒体上のインクの着弾位置が異なり、記録画像が汚くなってしまうという問題があった。

【0009】また、記録媒体の搬送速度と記録ヘッドの移動速度との相対速度を可変とする場合がある。これは、解像度をあげるために記録媒体と記録ヘッドとの相対位置ずれを少なくしてインクを吐出し、記録媒体に印字するためである。ただし、この場合には、記録ヘッドのインク吐出時間の間隔、つまり吐出周波数に限界があり、記録媒体と記録ヘッドとの相対位置ずらしを少なくする必要がある。しかしながら、この場合にも、それらの相対速度差によってインク滴の着弾位置がずれるという問題があった。また、上述のように、記録媒体と記録ヘッドとの相対移動方向を互いに逆向きにしたときの着弾位置ずれ量も変わってしまうという問題もあった。

【0010】また、記録媒体と記録ヘッドとの間隔を可変する場合がある。これは、両者の間隔が近ければ近いほど着弾精度が良くなるのであるが、記録媒体の厚みや記録媒体の反り等によって、記録媒体と記録ヘッドとが擦れ、記録画像を乱してしまう。あるいは記録ヘッドを破壊してしまうことがあるため、記録媒体によって前記両者間の間隔を変更するためである。しかし、この場合にも、記録媒体と記録ヘッドとの相対速度により、やはりインク滴の着弾精度に悪影響を与えるという問題があった。また、上述のように、記録媒体と記録ヘッドとの相対移動方向を互いに逆向きにしたときの着弾位置ずれ量も変わってしまうという問題もあった。

【0011】また、複数列のノズル列を有する記録ヘッドを用いて、記録媒体上の同じ位置に異なるノズル列から吐出されるインクを重ね打ちすることにより、カラー印刷を行ったり発色濃度を上げる記録装置の場合、そのノズル列同士の間隔のずれやノズル配列方向のずれがあると、インク滴を同じ位置に着弾できずに、色味や濃度がばらついてしまうという欠点があった。また、従来は、このような場合に意図的に着弾位置をずらして色味や濃度の階調性を上げるといった装置はなかった。

【0012】さらに、記録媒体の搬送やキャリッジ移動等により発生する振動が記録ヘッドに伝わることにより、記録画像が微少に波打ち、画像に「むら」が生じる等の悪影響を与えるといった問題もあった。特に、上述した複数のノズル列を有する記録ヘッドから記録媒体上の同じ位置に重ね打ちをし、カラー印字を行ったり発色濃度を上げる記録装置の場合には、ノズル列毎に着弾ずれが異なるため、画像にむらがさらに強く発生するという問題があった。

【0013】上述してきた問題を除去するためには種々

の対策が必要であるが、そのためコストアップが必要であり、記録装置のコストが高くなってしまう問題があつた。

【0014】そこで本発明は、各ノズルからのインク吐出方向を制御することにより各ノズルのインク吐出特性を補正することができるインクジェットノズル、インクジェット記録ヘッド、インクジェットカートリッジおよびインクジェット記録装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のインクジェットノズルは、インクを吐出すための吐出口と、該吐出口に連通するインク流路と、該インク流路に供給されたインクに気泡を発生させる複数の発熱素子とを有するインクジェットノズルであつて、前記各発熱素子が前記吐出口の中心線を含む面に関して互いに対称となるように配置されていることを特徴とする。

【0016】上記のように構成された本発明のインクジェットノズルによれば、各発熱素子の発熱量を制御することにより、吐出口から吐出されるインクの吐出方向が自在に制御される。そのため、例えば複数のインクジェットノズルが備えられた記録ヘッドにおいて、各インクジェットノズルのインク吐出特性にばらつきがある場合でも、各インクジェットノズルにおけるインク吐出方向を制御することにより、各インクジェットノズルのインク吐出特性が補正され、正常に画像を形成することが可能になる。

【0017】さらに、前記各発熱素子が、前記面に対して略垂直な面であって前記吐出口の中心線を含む他の面に関してさらに互いに対称となるように配置されている構成としてもよい。あるいは、本発明のインクジェットノズルは、インクを吐出するための吐出口と、該吐出口に連通するインク流路と、該インク流路に供給されたインクに気泡を発生させる複数の発熱素子とを有するインクジェットノズルであつて、前記発熱素子が少なくとも3つ以上備えられ、前記各発熱素子が前記吐出口の中心線回りに互いに等間隔となるように配置されている構成としてもよい。このような構成とすることにより、インク吐出方向の制御を2次元的に全方向に行なうことが可能となる。

【0018】また、前記気泡の成長に伴って前記吐出口からインクを吐出する際に、前記気泡が前記吐出口から外気中に排出されるように構成されていてもよい。

【0019】また、前記吐出口が前記各発熱素子の表面に対して略平行となるように配置されている構成や、あるいは前記吐出口が前記各発熱素子の表面に対して略垂直となるように配置されている構成としてもよい。

【0020】さらに、温度変化に伴ってインクの吐出特性が変化した場合に、前記各発熱素子の駆動条件を変化

させることにより前記吐出特性を所定の状態に補正することができるよう構成されてもよい。

【0021】さらには、振動が加えられることによってインクの吐出特性が変化した場合に、前記各発熱素子の駆動条件を変化させることにより前記吐出特性を所定の状態に補正することができるよう構成されてもよい。

【0022】また、本発明のインクジェット記録ヘッドは、上記本発明のインクジェットノズルが備えられ、前記吐出口からインクを吐出して記録媒体に画像を記録するように構成されている。

【0023】さらに、複数の前記インクジェットノズルが備えられ、前記複数のインクジェットノズルが一定のピッチで直線状に配列されている構成としてもよい。

【0024】あるいは、前記複数のインクジェットノズルが一定のピッチで直線状に配列されてなる複数のノズル列が設けられ、前記各ノズル列が、互いに平行な状態で、かつ互いに隣接する前記ノズル列同士が前記各インクジェットノズルのピッチの半分の幅だけ前記複数のインクジェットノズルの配列方向に相互にずれた状態で配置されている構成としてもよい。

【0025】さらに、前記各インクジェットノズルの前記各発熱素子を、全て同様の条件で駆動することができる構成や、あるいは前記各インクジェットノズルの前記各発熱素子を、前記各インクジェットノズル毎に独立した条件で駆動することができる構成としてもよい。

【0026】さらには、前記各インクジェットノズルの前記各発熱素子を、前記各ノズル列毎に独立した条件で、かつ各ノズル列を構成する前記各インクジェットノズルにおいては全て同様の条件で駆動することができるよう構成してもよい。

【0027】また、前記各インクジェットノズルの吐出口の中心線を含む面が、前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直となるように構成することにより、インクジェットノズルの配列方向にインク吐出方向の制御を行うことが可能となる。

【0028】さらに、前記各インクジェットノズルが、前記記録媒体の前記各吐出口に対向する位置から前記配列方向に前記各インクジェットノズル同士のピッチの1/4の幅だけずれた位置にインクを付着させることができるように構成してもよい。

【0029】また、前記各インクジェットノズルの吐出口の中心線を含む面が、前記複数のインクジェットノズルの配列方向と略平行となるように構成することにより、インクジェットノズルの配列方向に対して垂直な方向にインク吐出方向の制御を行うことが可能となる。

【0030】本発明のインクジェットカートリッジは、上記本発明のインクジェット記録ヘッドと、該インクジェット記録ヘッドに供給されるインクを保持するインク

容器とを有する。

【0031】本発明のインクジェット記録装置は、上記本発明のインクジェット記録ヘッドと、該インクジェット記録ヘッドからインクを吐出させるための駆動信号を供給する駆動信号供給手段とを有する。

【0032】また、本発明のインクジェット記録装置は、上記本発明のインクジェット記録ヘッドと、該インクジェット記録ヘッドから吐出されたインクを受ける記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有する。

【0033】また、本発明のインクジェット記録装置は、前記吐出口の中心線を含む面が、前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直となるように構成されている上記本発明のインクジェット記録ヘッドが搭載され、該インクジェット記録ヘッドの前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直な方向に往復走査されるキャリッジと、該キャリッジの往復走査方向に対して直交する方向に前記記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有する。

【0034】さらに、前記記録媒体に対して前記インクジェット記録ヘッドを静止させた状態で、前記各インクジェットノズルの吐出口からインクを複数の方向に偏向させて吐出せるように構成されてもよい。

【0035】あるいは、前記記録媒体に対して前記インクジェット記録ヘッドを移動させながら、前記各インクジェットノズルの吐出口からインクを複数の方向に偏向させて吐出せるように構成されてもよい。

【0036】あるいは、前記インクジェット記録ヘッドからインクを吐出せながら前記キャリッジを走査させる動作と、前記記録媒体搬送手段によって前記記録媒体を所定量だけ搬送させる動作とを繰り返し行うことで前記記録媒体に画像を記録するように構成されてもよい。

【0037】さらに、前記各インクジェットノズルからのインク吐出方向を、前記インクジェット記録ヘッドからインクを吐出せながら前記キャリッジを走査させる動作に変化するように構成されてもよい。

【0038】さらには、前記各発熱素子の駆動条件が全ての前記複数のインクジェットノズルにおいて同様となるように構成されてもよい。

【0039】あるいは、前記各発熱素子が第1の駆動条件で駆動される前記インクジェットノズルと、前記各発熱素子が第2の駆動条件で駆動される前記インクジェットノズルとが交互に配置されている構成としてもよい。

【0040】あるいは、前記各発熱素子の駆動条件が前記各インクジェットノズル毎にランダムとなるように構成されてもよい。

【0041】また、本発明のインクジェット記録装置は、前記吐出口の中心線を含む面が、前記複数のインクジェットノズルの配列方向と略平行となるように構成されている上記本発明のインクジェット記録ヘッドが搭載

され、該インクジェット記録ヘッドの前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直な方向に往復走査されるキャリッジと、該キャリッジの往復走査方向に対して直交する方向に前記記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有する。

【0042】さらに、前記各インクジェットノズルにおける前記各発熱素子の駆動条件が前記キャリッジの走査方向によって変化されるように構成されていてもよい。

【0043】さらには、前記各インクジェットノズルにおける前記各発熱素子の駆動条件が前記キャリッジの走査速度によってさらに変化されるように構成されていてもよい。

【0044】さらに、前記各インクジェットノズルにおける前記各発熱素子の駆動条件が前記各インクジェットノズルの吐出口と前記記録媒体との間隔によってさらに変化されるように構成されていてもよい。

【0045】また、前記各発熱素子の駆動条件を、前記各インクジェットノズルから吐出されるインク滴の前記記録媒体に対する着弾精度を向上させるために変化させることができるように構成されていてもよい。

【0046】また、本発明のインクジェット記録装置は、上記本発明の記載の複数のインクジェットノズルが一定のピッチで直線状に配列されてなる複数のノズル列が互いに平行な状態に設けられ、前記各吐出口からインクを吐出して記録媒体に画像を記録するように構成されたインクジェット記録ヘッドが搭載され、該インクジェット記録ヘッドの前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直な方向に往復走査されるキャリッジと、該キャリッジの往復走査方向に対して直交する方向に前記記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有するインクジェット記録装置であって、異なる前記各ノズル列の各インクジェットノズルから吐出されるインクを前記記録媒体の同じ位置に重ねて付着させるように構成され、さらに前記配列方向に関する前記各ノズル列同士の位置ずれを補正するために前記各インクジェットノズルからのインクの吐出方向を変化させることができるように構成されている。

【0047】さらに、前記各インクジェットノズルの吐出口の中心線を含む面が、前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直となるように構成されていてもよい。

【0048】また、本発明のインクジェット記録装置は、上記本発明の複数のインクジェットノズルが一定のピッチで直線状に配列されてなる複数のノズル列が互いに平行な状態に設けられ、前記各吐出口からインクを吐出して記録媒体に画像を記録するように構成されたインクジェット記録ヘッドが搭載され、該インクジェット記録ヘッドの前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直な方向に往復走査されるキャリッジと、該キャリッジの往復走査方向に対して直交する方向に前

記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有するインクジェット記録装置であって、異なる前記各ノズル列の各インクジェットノズルから吐出されるインクを前記記録媒体の同じ位置に重ねて付着させるように構成され、さらに前記各ノズル列同士の間隔の誤差を補正するため前記各インクジェットノズルからのインクの吐出方向を変化させることができるように構成されている。

【0049】さらに、前記各インクジェットノズルの吐出口の中心線を含む面が、前記複数のインクジェットノズルの配列方向と略平行となるように構成されていてもよい。

【0050】また、本発明のインクジェット記録装置は、上記本発明の複数のインクジェットノズルが一定のピッチで直線状に配列されてなる複数のノズル列が互いに平行な状態に設けられ、前記各吐出口からインクを吐出して記録媒体に画像を記録するように構成されたインクジェット記録ヘッドが搭載され、該インクジェット記録ヘッドの前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直な方向に往復走査されるキャリッジと、該キャリッジの往復走査方向に対して直交する方向に前記記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有するインクジェット記録装置であって、異なる前記各ノズル列の各インクジェットノズルから吐出されるインクを前記記録媒体の同じ位置に重ねて付着させるように構成され、さらに前記記録媒体に記録されるべき画像の色濃度に応じて前記各インクジェットノズルからのインクの吐出方向を変化させることができるように構成されている。

【0051】また、本発明のインクジェット記録装置は、上記本発明の複数のインクジェットノズルが一定のピッチで直線状に配列されてなる複数のノズル列が互いに平行な状態に設けられ、前記各吐出口からインクを吐出して記録媒体に画像を記録するように構成されたインクジェット記録ヘッドが搭載され、該インクジェット記録ヘッドの前記複数のインクジェットノズルの配列方向に対して略垂直な方向に往復走査されるキャリッジと、該キャリッジの往復走査方向に対して直交する方向に前記記録媒体を搬送する記録媒体搬送手段とを有するインクジェット記録装置であって、前記各ノズル列から互いに異なる色のインクが吐出され、前記各ノズル列の各インクジェットノズルから吐出されるインクを前記記録媒体の同じ位置に重ねて付着させるように構成され、さらに前記記録媒体に記録されるべき画像の色に応じて前記各インクジェットノズルからのインクの吐出方向を変化させることができるように構成されている。

【0052】

【発明の実施の形態】 次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0053】図1は、本発明に係るインクジェット記録ヘッドの一実施形態を示す図であり、同図(a)はその平面図、同図(b)は同図(a)に示したA-A線にお

ける断面図、同図(c)は同図(a)に示したB-B線における断面図である。

【0054】図1に示すように、本実施形態のインクジェット記録ヘッドでは、シリコン基板1に異方性エッチングによってインク供給口2が形成されている。インクは、インク供給口2からインク流路3を通り、吐出部を構成する吐出口tからインク滴として吐出される。各インク流路3毎に設けられた吐出口tの略真下付近には、吐出口tと共に吐出部を構成する複数の発熱素子(ヒータH1, H2, H3, H4)が配置されている。これらのインク流路3、発熱素子であるヒータおよび吐出口t等によって、インクジェットノズルが構成される。

【0055】ヒータH1, H2は、吐出口tの中心線を含みB-B線においてインクジェットノズルを切断する面に関して、互いに対称となるように配置されている。一方、ヒータH3, H4は、吐出口tの中心線を含みA-A線においてインクジェットノズルを切断する面に関して、互いに対称となるように配置されている。

【0056】符号4はインク流路を構成する隔壁4'や前述の吐出口を有する流路構成部材(ノズル材)を示し、露光技術やエッチング等の周知の製法によって形成される。符号5は保護膜を示す。

【0057】各吐出口tは8.4, 7μmのピッチで図示Y方向に並んで配置されており、各ノズル列21, 22はインク供給口2を挟んで8.4, 7/2μmだけ配列方向にずれた状態に配置されている。記録ヘッドは図示X方向に走査ながら画像記録を行なう。本実施形態の記録ヘッドは、図示X, Y方向共に、8.4, 7μmの画素ピッチで記録を行なう。

【0058】ここで、本実施形態のインクジェット記録ヘッドの基本的な通常のインク吐出原理を、図2を参照して説明する。

【0059】図2(a)に示す初期状態では、インク供給口2(図1参照)から供給されたインクが、インク流路3および吐出口tに満たされている。なお、このとき吐出口tでは、インクの表面張力によりインクは吐出口tから流れ出することはない。

【0060】この近くでヒータHを発熱させることにより、ヒータ表面近くのインクに熱エネルギーが作用し、インクに米国特許第4,723,129号明細書に記載されているような膜沸騰現象に基づく気泡を発生させる(同図(b)参照)。

【0061】気泡が成長してその体積が増加することにより、インクが押しのけられ(同図(c)参照)、吐出口tからインク滴が吐出される(同図(d)参照)。このとき、気泡は外気と連通して吐出口tから吐き出される(同図(e)参照)。

【0062】この後、ヒータHの発熱を止めることにより、気泡は消滅し、インク供給口2からのインク供給により再びインク流路3内にインクが満たされ(同図

(f)参照)、初期状態に戻る(同図(g)参照)。

【0063】なお、上記では、吐出口tの開口部の略真下にヒータHが配置されている通常のインクジェット記録ヘッドを用いて説明したため、インク滴は吐出口tの真上方向に吐出される。

【0064】次に、本実施形態のインクジェット記録ヘッドのインク吐出動作について、図3および図4を参照して説明する。

【0065】図3は、本実施形態のインクジェット記録ヘッドからのインク吐出動作を、図1(b)に示した断面方向において時系列的に示したものである。

【0066】図3(a)はインク吐出動作の初期状態を示し、インク流路3および吐出口tにインクが満たされている。ここで、図示左側のヒータH1のみを発熱させると、保護膜5のヒータH1上方の表面上に、小さな気泡が発生する(同図(b)参照)。

【0067】気泡が成長すると(同図(c), (d)参照)、インクは押しのけられて吐出口t側に移動する。このとき、吐出口tに対して図示左側から気泡が成長していくため、インクには図示上方向だけでなく図示右方向にも速度が発生し、吐出口tからはみ出たインク柱は右方に偏った形になる。

【0068】さらに気泡が成長すると、気泡も吐出口から吐き出され、気泡が外気中に連通される(同図(e)参照)。このときには、上述したようにインクには右方向への速度が生じているため、インク滴の図示左側の気泡が先に外気と連通する。その結果、気泡が外気中に排出されるときの力によって、インク滴はさらに右方向に飛ばされる。なお、飛ばされたインク滴は、吐出口tの図示右側の周辺部に最後まで接している。この後、インク滴はさらに吐出口tから離れて記録媒体へと向かうが、インクの表面張力によりインク滴と吐出口tとは互いに引き合いながら分離する。そのため、このときにもインク滴を右方向へ導く力が働き、インク滴はさらに右方向へ飛んで行くことになる。このようにして、インク滴は吐出口tから図示右側に飛んで行くことになる。

【0069】さらに時間が進むと、ヒータH1の発熱が停止され、気泡は消滅する。インク供給口2からのインク供給により再びインク流路3および吐出口tにインクが満たされ(同図(f)参照)、初期状態に戻る(同図(g)参照)。

【0070】図4は、本実施形態のインクジェット記録ヘッドからのインク吐出動作を、図1(c)に示した断面方向において時系列的に示したものである。

【0071】吐出口tに対する各ヒータH3, H4の配置はヒータH1, H2と異なるが、図2と同様にヒータH3だけが発熱させると、図示上方に向かってインクが吐出される。

【0072】上記の説明では、説明を簡単にするために、吐出口tの中心を挟んで対向する2つのヒータの片

方だけを発熱させることにより、インクの吐出方向を制御する例を示したが、実際には、2つのヒータを2つとも発熱させ、その発熱量を制御することにより、インクの吐出方向を自在に制御することができる。これにより、本実施形態の記録ヘッドのノズルは、製造上のばらつきやその他の要因で発生するインク吐出方向のばらつきを補正することができる。

【0073】また、上記説明は説明を簡単にするために、X方向にインクを吐出した場合と、Y方向にインクを吐出した場合とを各々別々に説明したが、実際には、4つのヒータH1、H2、H3、H4をすべて発熱させ、その発熱量を制御することにより、インク吐出方向を二次元的に自在に制御することができる。

【0074】なお、上記の実施形態では、X、Y方向をともに制御できるように4つのヒータを持つのをしたが、X方向またはY方向の1方向のみの制御だけを目的として、X方向またはY方向に沿って配置された2つのヒータを持つ形態としてもよい（図4、図5参照）。

【0075】また、上記実施形態では、インク吐出方向を二次元的に自在に制御することができるよう4つのヒータを持つものを示したが、少なくとも3つ以上のヒータを吐出口tの中心線回りに互いに等間隔となるように備えれば、インク吐出方向を二次元的に自在に制御することができる（図6～図9参照）。さらに、吐出口tにおける各ヒータHの配置位置や、ノズルの配列方向に対する傾きは、図1から図9に示したのにも限られず、図10から図13に示すような形態としてもよい。

【0076】さらに、例えばインク供給方向等の影響によって、インクがある方向に傾いて吐出される特性を有するノズルにおいて、その吐出方向を補正するために、図14～図16に示すように予め偏った位置にヒータを配置させてもよい。

【0077】また、上記には、吐出口tから吐出されたインク滴が吐出口tの周辺部から分離することを説明したが、吐出口tが円形形状である場合にはインク滴の分離部が一定に定まらず、インクの吐出方向が不安定となる。そこで、インク滴の分離部を所定の部分に規定するために、吐出口tの形状を図17に示すように角を持つ形とし、吐出口tの角部の下方にヒータを配置させる構成としてもよい。これにより、インク滴は吐出口tの各角部から分離されることとなり、安定した吐出方向制御を行なうことができる。

【0078】図18は、図1等に示したインクジェット記録ヘッドの変形例を示す図であり、同図(a)はその正面図、同図(b)は同図(a)に示したC-C線における断面図、同図(c)は同図(a)に示したD-D線における断面図である。

【0079】図1から図17を参照して説明したインクジェット記録ヘッドは、発生した気泡が外気と連通するタイプのインクジェットノズルを備えたものであるが、

無論それに限定されるものではなく、図18に示すように、発生した気泡が外気中に排出されないインクジェットノズルを備えた記録ヘッドにおいても、上記と同様に吐出口t'の中心を通る線に対して線対称にヒータH1'、H2'を配置し、それらのヒータの発熱量を制御することにより、インクの吐出方向を制御することができる。

【0080】なお、図18に示す変形例のノズルは、同図(a)に示すように、吐出口tの中心線を含み図示X方向に平行な面に関して対称である。そのため、本変形例は図示Y方向に関してのみインク吐出方向を制御することができる。また、図1から図17を参照して説明したインクジェット記録ヘッドは、ヒータの表面に対して略平行な面に吐出口tが配置されているタイプであるが、図18に示す記録ヘッドは、ヒータの表面に対して略直角な面に吐出口が配置されているタイプのものであり、このタイプの記録ヘッドでも、同様にインク吐出方向制御することができるという効果を得ることができる。

【0081】次に、上記に説明したインクジェット記録ヘッドを用いたシャトル方式の記録装置について説明する。

【0082】図19は、図1等に示したインクジェット記録ヘッドと、その記録ヘッドが搭載されるキャリッジとを示す図であり、同図(a)はその平面図、同図(b)は同図(a)に示したF-F線における断面図である。図20は、図19(a)に示した記録ヘッドおよびキャリッジのE-E線における断面図である。

【0083】まず、本実施形態の記録装置の構成と、本記録装置を用いた通常の画像記録動作について説明する。

【0084】符号50は記録媒体を示し、その上方には2つの記録ヘッド20、30を保持するキャリッジ10が配置されている。なお、説明のために、図19(a)は吐出口tが透けて見えるように図示されている。

【0085】記録ヘッド20はカートリッジタイプとなっており、記録ヘッドに供給されるインクを収容するインク容器が一体的にあるいは着脱自在に備えられている。記録ヘッド20の吐出口tは図1等を参照して説明したのと同じ構造であり、互いに隣接するノズル列21、22は半ピッチだけ配列方向にずれた状態で配列されている。また、記録ヘッド30の構造は記録ヘッド20と同一であり、記録ヘッド30には記録ヘッド20と異なる色のインクが供給される。

【0086】記録媒体50を固定して、キャリッジ10を図示X方向に移動させながら、あるピッチ毎に吐出動作を選択的に行なえ、ノズル幅（ノズル列のさ）分の記録ができる。このとき、ノズル列21、22は、互いの間隔に相当する分だけ、記録を行う記録データの時間ずらしを行う必要があることは言うまでもない。また、

記録ヘッド20とはインク色が異なる記録ヘッド30からのインク吐出も、同様に、記録ヘッド同士の間隔に相当する分だけ、記録データの時間ずらしを行う。さらに、不図示の記録媒体搬送装置により、記録媒体50を図示Y方向にノズル幅分だけ搬送し、上記と同様に図示X方向に画像記録を繰り返し行えば、1枚分の記録媒体50に対する画像記録が完了する。記録媒体搬送装置は、キャリッジ10の走査方向に対して直交する方向に記録媒体を搬送する。そして、記録ヘッドからインクを吐出せながらキャリッジ10を走査する動作と、記録媒体搬送装置によって記録媒体を所定量だけ搬送させる動作とを繰り返し行うことで、記録媒体に画像を記録する。

【0087】なお、前述したように、各ノズルのインク吐出方向は微妙にばらつく、すべてのノズルから、記録媒体上の正しい位置および方向にインクが吐出されなければ、図21(a)に示すように、記録媒体上に記録ドットが整然と並ぶ。しかし、例えばあるノズルのインク吐出方向が上下にずれていると、図21(b)に示すように、そのノズルで横1列の画像を記録するので、ドット同士が密に重なっているところは黒く、逆にドット同士が疎になっているところは白くなり、記録画像に「横筋」が生じてしまう。同じく、各ノズルのインク吐出方向が横にずれていると、図21(c)に示すように、記録画像に「縦筋」が生じてしまう。

【0088】しかしながら、図1等を参照して説明した本実施形態によれば、記録ヘッドの各ノズルのインク吐出特性を予め調べて、その特性を補正して正しい位置および方向にインクが吐出されるように、各ノズル毎に備えられた複数のヒータの発熱量を制御してやれば、各ノズルのインク吐出方向にばらつきがある場合であっても、図21(a)に示すようなきれいな画像を記録できるようになる。

【0089】なお、各インクジェットノズルの各ヒータは、全て同様の条件で駆動(発熱)することができるよう構成されてもよく、あるいは各インクジェットノズル毎に独立した条件で駆動することができるよう構成されてもよく、あるいは各ノズル列毎に独立した条件で、かつ各ノズル列を構成する各インクジェットノズルにおいては全て同様の条件で駆動することができるよう構成されてもよい。

【0090】また、上記のような各ノズルのインク吐出特性の補正量データは、記録装置本体に備えられていることが好ましい。記録装置本体には十分な容量の記憶媒体(メモリー)が備えられているためである。しかし、例えば、記録ヘッドがサービス交換される場合や、本実施形態のようにカートリッジ化された記録ヘッドが容易に交換される場合(例えば、カラーヘッド、黒ヘッド、あるいはフォト画像記録用の濃度の薄いインクを用いる記録ヘッド等の仕様が異なる記録ヘッドを、ユーザーの所

望により交換する場合)には、記録装置本体にいくつも補正具合テーブルを備え、交換された記録ヘッドに応じて補正データを切り替えてよいが、記録ヘッド自体に補正量データを備える構成とすることが望ましい。また、この場合には、量子化したデータとして備えることが望ましい。また、画像記録テストの結果を見て、ユーザーがインク吐出特性を調整することができる構成としてもよい。さらには、キャリッジに搭載される公知の画像読み取り装置等を用いて、記録画像の状態(例えば記録ドットの分布等)を検知し、インク吐出特性を自動的に調整することができる構成としてもよい。

【0091】また、本実施形態によれば、吐出方向のばらつきが大きいがために不良とされていた記録ヘッドでも、正常に画像記録ができるようになるため、記録ヘッドの生産歩留まりを向上させることができ、多大なコストアップ要因を除去することができる。

【0092】なお、上記に説明したような着弾精度ばらつきを目立たないようにするため、1ラインを1ドットで形成するのではなく、記録ヘッドと記録媒体との相対位置を記録ヘッドの主走査方向にずらして何回か走査させることにより、最終的にすべてのドットを埋めるという方法(マルチスキャン)もあるが、その方法では着弾精度ばらつきは依然としてそのまま解消されおらず、根本的な対策とはなっていない。また、この方法は、記録媒体の同じ位置を何度も走査しなければならないので、記録時間が非常にかかるという欠点がある。しかし、本実施形態を用いた着弾精度ばらつき対策は、その根本原因を直す対策であり、上記のように記録時間を長引きせる問題も全くない。

【0093】また、図19および図20を参照して説明したシャトル方式の画像記録動作において、2列のノズル列21、22同士の間隔や図示上下方向(図示Y方向)の位置がばらついた場合も、図22(a)および(b)に示すように記録画像に悪影響が出るが、この場合についても本実施形態によれば、良好な画像を記録することが可能となる。なお、この場合には、各ノズル列の全てのインクジェットノズルについて、同一の駆動条件(ヒータの発熱量具合等)で吐出特性の補正が行われる。

【0094】なお、各ノズル列同士の間隔ばらつきを補正する場合には、各インクジェットノズルにおける各ヒータの対称面をノズル列の配列方向とほぼ平行となるよう構成することが好ましい。また、各ノズル列同士の図示上下方向のばらつきを補正する場合には、各インクジェットノズルにおける各ヒータの対称面をノズル列の配列方向に対してほぼ垂直となるよう構成することが好ましい。

【0095】さらに、上記と同様に、複数の記録ヘッド20、30間の間隔や上下方向(図示Y方向)の位置にばらつきがある場合についても、吐出特性の補正が可能

になる。図19および図20を参照した説明では、2つのカートリッジが同時に用いられる例を用いたが、それ以上の数のカートリッジが同時に用いられる構成であっても何ら問題はない。また、本実施形態では、複数のカートリッジが別々にキャリッジに搭載される例を用いたが、取り扱いが容易になるように、複数のカートリッジが1つのブロックにまとめられている構成や、さらには、そのように複数のカートリッジが1つのブロックにまとめられたものを複数個用いる構成であっても、各ノズルのインク吐出特性を補正することにより、正規の位置に記録ドットを形成することができる。

【0096】また、上記のような複数の記録ヘッドを併せ持つ構成は、記録媒体の同じ位置に異なる記録ヘッドからインク滴を着弾させることにより、記録画像の色濃度を上げる、異なる色のインクを着弾させ、混ざった色（中間色）を出力する等の用途に用いられる。ところが、複数の記録ヘッドを併せ持つ構成では、図2に示すように、重なるべきインク滴の着弾位置がずれると、濃度や色調が変わってしまうこととなる。図2には2つの記録ドットのみを示したが、さらに隣接する記録ドットとの重ね合わせ、あるいは、記録媒体の白部の量（すなわち記録ドット間の隙間）の違い等による影響が全て閲覧して、記録画像に不具合が生じてしまう。しかし、この場合であっても、本実施形態によれば、インク滴の着弾位置がずれる特性を逆に利用して、インク滴の着弾位置を意識的にずらすことにより、印字濃度やカラーリ一字の階調性を増すことが可能である。

【0097】図19および図20を参照して説明したシャトル方式の記録装置における記録ヘッドは、図1等を参照して説明した吐出口を有する構造となっている。

【0098】この記録ヘッドは、互いに隣接するノズル列21、22が各ノズル同士の半ピッチの幅だけ配列方向にずれた状態で配列され、各ノズル列同士の中央部には各ノズルにインクを供給するインク供給口2（図1（b）参照）が設けられており、各ノズル列のノズルにインクを供給する構成となっている。なお、図1（b）にはノズル列21のノズル断面を示しており、ノズル列22のノズル断面は示されていないが、ノズル列22のノズル断面は、インク供給口2を中心としてノズル列21のノズル断面を反転させた構成として示される。

【0099】図1（b）に示したノズル列21の吐出口は、図示左側にインク供給路があるため、インク吐出の際に左側にインクが逃げる。この影響により、インク滴が図示左側に傾いて吐出されてゆく傾向にある。一方、ノズル列22の吐出口は、図示右側にインク供給路が配置されているため、同様の作用により、インク滴が図示右側に傾いて吐出されてゆく傾向にある。そのため、各ノズル列21、22から吐出される記録ドットが互いに近づいてしまうこととなる。このようにして記録ドットが互いに近づいてしまうことは、吐出口の間隔を予め調

整しておいたり、本実施形態によりインク吐出特性を制御することにより、補正することができる。

【0100】さらに、記録動作を長時間にわたって続けると、記録ヘッド自身の温度が上昇してインクの温度も上昇し、インク吐出傾向が変わってしまう。これは、温度上昇によってインクの粘性が下がるため、上記のインク逃げが助長され、インク吐出時の左右傾きが増加してしまうためである。この場合は、インク吐出時の左右傾き具合に応じてヒータの駆動条件を変化させ、インク吐出方向の制御量を変えてやればよい。このときには、例えば、1ノズルの単位時間当たりの吐出数を計数したり、ノズル数個のブロック単位あるいはヘッド単位で、同様に単位時間当たりの吐出数を計数することが好ましい。また、記録ヘッドやインクの温度を測る手段を用いてそれらの温度を計測し、その温度に応じて制御することが好ましい。この場合も、ノズル単位、記録ヘッド単位あるいはブロック単位で温度測定および制御ができるることは言うまでもない。このように温度に応じてインク吐出特性を制御することは、周囲の環境温度によるばらつきに対処するために好ましい。なお、周囲の環境温度に応じて制御するときは、ノズル列毎に異なる条件で制御を行い、ある1つのノズル列を構成するノズルについては全て同じ条件で制御する。

【0101】記録ヘッドと記録媒体とは、互いに相対速度を持ったまま画像記録動作を行うのが普通である。例えば、図20に示したように、記録媒体50が固定された状態で、キャリッジ10は記録ヘッド20、30を搭載して図示左方に移動しながら、所定の位置でインク吐出動作を行う。この時放たれたインク滴は、キャリッジ10の移動速度と下方への吐出速度とが合わされた図示左下方に飛んで行き、記録媒体50に到達する。このとき、キャリッジ10の移動方向、キャリッジ10の移動速度、記録ヘッドのインク吐出面と記録媒体との間隔（紙間）および吐出速度が常に一定であれば、インク滴は一様に斜めに飛んでいくために記録画像に乱れは生じない。

【0102】しかし、トータルの記録速度を速くしようとした場合に、例えばキャリッジ10が図示左方に移動するときだけでなく、図示右方に移動する際にもインク吐出動作を行うことができればよいのであるが、前述の理由により着弾位置がずれてしまい、記録画像が乱れてしまう。しかしながら、本実施形態によれば、インク吐出方向の制御量（方向）をキャリッジ10の移動方向によって変えることにより、この問題を解決することができる。この場合には、全てのノズルを同じ補正量で制御するように設定する。

【0103】また、ユーザーが必要とする記録画像の品質に応じて、キャリッジ10の移動速度を変化させる構成とする場合がある。これは、一般的にキャリッジの速度を遅くするに連れて画像が鮮明になり、キャリッジの

速度を早くするに連れて画像が粗くなるためである。また、インク吐出周波数には上限があるため、副走査方向の解像度を変えて画像記録を行う場合は、紙間隔等の他の要因の影響を受け難くなるためである。

【0104】このときにも、キャリッジ10の移動速度に応じてインク滴着弾位置ずれが生じる問題があるが、この場合においても、本実施形態によれば、インク吐出方向の制御量(方向)をキャリッジ10の移動速度によって変えることにより、この問題を解決することができる。この場合にも、全てのノズルを同じ補正で制御するように設定する。

【0105】また、記録ヘッドのインク吐出面と記録媒体との間隔(紙間隔)を変化させる構成とする場合がある。紙間隔と記録画像との間に、紙間隔が狭くなるに連れて画像が鮮明になり、紙間隔が広くなるに連れて画像に乱れが生じるという関係があるが、紙間隔が狭くなる厚紙を用いた場合や、インク滴が付着することによって変形してしまう紙などを用いた場合には、記録媒体と記録ヘッドが当たるときに、記録媒体と記録ヘッドが当たるときに、記録画像を汚してしまったり、記録ヘッドを傷めてしまうなどの不具合があるためである。

【0106】このときにも、紙間隔に応じてインク滴着弾位置ずれが生じる問題があるが、この場合においても、本実施形態によれば、インク吐出方向の制御量(方向)を紙間隔によって変えることにより、この問題を解決することができる。この場合にも、全てのノズルを同じ補正で制御するように設定する。

【0107】また、記録媒体を予め反らせた状態で画像記録を行うものもある。これは、先に述べたインク滴の付着による記録媒体の変形を見越してなされるものであり、画像記録部の付近で所定の形状に記録媒体を反せておくものである。あるいは、排紙時の記録媒体の扱いをよくするために記録媒体を反らせる結果として、画像記録部の付近が所定の形状に変形する場合もある。

【0108】この場合には、キャリッジの1スキャンの間に紙間隔が変化してしまうことになる。しかしながら、この場合においても、本実施形態によれば、インク吐出方向の制御量(方向)を紙間隔の変化量に応じて変えることにより、インク滴着弾位置ずれが生じるという問題を解決することができる。インク吐出方向の制御量(方向)を紙間隔の変化量に応じて変えることは、実際には、実験により紙種、記録モード、記録デューティおよび記録媒体サイズ等による反りを求める、それらの場合分けを行い、さらに記録位置に基づいてヒータの発熱制御を行うことによってなされる。この場合には、キャリッジの移動方向に対して略直角に並ぶノズル毎に補正量を設定する。

【0109】なお、積極的に記録媒体を反らせている構成でなくとも、記録媒体は周囲の環境変化によっても反りが生じるが、その場合であっても、その反り具合に応

じてインク吐出特性を制御することにより良好な記録画像を得られることは、当然に可能である。

【0110】また、ノズルから吐出されるインク滴の吐出速度を変化させる構成とする場合がある。これは、記録動作を連続して行うこと等により記録ヘッドおよびインクの温度が変化し、ヒータの発熱具合、インクの粘性変化等によるもの、また、ヒータの発熱量等を変化させることにより吐出量を可変とする場合に同時に吐出スピードも変わってしまうこと等による。

【0111】このときにも、インク滴の吐出速度の変化によってインク滴の着弾位置ずれが生じるという問題がある。しかし、この場合においても、本実施形態によれば、インク吐出方向の制御量(方向)をインク滴の吐出速度の変化量に応じて変えることにより、その問題を解決することができる。インク吐出方向の制御量(方向)を吐出速度の変化量に応じて変えることは、実際には、記録ヘッド温度や記録デューティの監視結果等に基づいて行われる。なお、インク滴の吐出速度は、往復記録の場合だけでなく、片方向記録の場合にのみ変化せざるがあるため、片方向の記録動作時にのみインク吐出方向を制御する構成としてもよい。

【0112】次に、図19および図20に示したシャトル方式の記録装置において、記録画像の解像度を上げるために本実施形態を用いた場合について、図24から図27を参照して説明する。

【0113】図24は、図19(b)に示した記録ヘッドおよび記録媒体等の一部を拡大して示す図である。なお、図24は1つの記録ヘッド20のみを示している。また、記録媒体50に吐出された図示のインク滴は、記録ヘッド20の2列のノズル列から吐出されたものである。

【0114】図24に示す状態のとき、インク吐出方向の制御を行わなければ、記録媒体50上の記録ドットは吐出口に対して正対する。つまり、図示Y方向のドットピッチp d(図25参照)が、記録ヘッドの図示Y方向における吐出口ピッチp h(図1(a)参照)と同じとなる(p h = p d)。

【0115】しかし、本実施形態を用いてインク吐出方向の制御を行なう場合、図26に示すように、記録媒体50上に付着する記録ドットが、図示Y方向に吐出口ピッチp hの1/4(すなわち、すらし量p h' = p h/4)だけ理想ドット中心からずれるように設定して画像記録を行えば、記録媒体上のドットピッチp d'は吐出口ピッチの半分(すなわち、p d' = p h/2)になる。つまり、図25(a)に示すように、図示Y方向の解像度を2倍にすることができる。

【0116】ただし、図25(a)に示す記録画像は、キャリッジの動きを一度停止し、図示X方向に延びる各理想ドット中心線の図示上側および下側に2回の吐出動作をしてから、キャリッジを図示X方向に移動させ、同

様に2回の吐出動作を行うことによって形成されたものである。このように、本実施形態は、記録媒体に対して記録ヘッドを静止させた状態で、各インクジェットノズルの吐出口からインクを複数の方向に偏向させて吐出させるように構成されている。また、本実施形態は、記録媒体に対して記録ヘッドを移動させながら、各インクジェットノズルの吐出口からインクを複数の方向に偏向させて吐出させるように構成されていてもよい。

【0117】また、図25(a)に示す記録画像は、通常のようにキャリッジを停止させることなく、キャリッジを移動させながら、例えば各理想ドット中心線の図示上側にのみ吐出動作を行い、記録媒体を移動させずに同じ列に対して再びキャリッジを走査させながら、各理想ドット中心線の図示下側のみ吐出動作を行うことによっても形成することができる。このとき、1回目のスキャンを「往復動」時に行い、2回目のスキャンを「復動」時に行うことにより、画像記録のスピードを優先してもよいし、逆に、1回目のスキャン後の復動時に吐出動作を行わずにキャリッジを元の位置まで戻し、2回目のスキャンを1回目と同方向(往復動方向)に行うことにより、スピードよりも記録画像の画質を優先してもよい。

【0118】このとき、各ヒータがある駆動条件(第1の駆動条件)で駆動されるインクジェットノズルと、各ヒータが他の駆動条件(第2の駆動条件)で駆動されるインクジェットノズルとが交互に配置された構成としてもよく、また、各ヒータの駆動条件が各インクジェットノズル毎にランダムとなる構成としてもよい。

【0119】通常、主走査方向の解像度を上げる場合、特に解像度を2倍にする場合には、記録媒体送りの駆動系の送りピッチを、記録ヘッドのノズル間ピッチの半分だけずらすことにより行う。この場合には、例えば、駆動パルスマータの分解能を上げる、駆動系の減速比を上げる、エンコーダーによるフィードバック制御を行っている場合にあってはその分解能を上げる等、駆動系(および制御)に工夫が必要であり、記録装置のコストアップにつながる。しかし、本実施形態によれば、各ノズルからのインク吐出特性を制御することにより解像度を向上させることができるので、記録媒体の搬送に特別な工夫をこらさる必要がない。また、駆動パルスマータの分解能を上げたり、駆動系の減速比を上げることにより、搬送の最高速度が下がってしまう等、その工夫による不具合も生じることはない。

【0120】なお、上記のようにノズルピッチよりも小さい幅で記録媒体送りを行い、解像度を上げる記録装置に対し、さらに解像度を上げるために、本実施形態を適応することができる。この場合において、特に解像度を2倍にする場合には、吐出のすらし量  $p/h'$  を最小記録媒体送りピッチの1/4とすればよい。

【0121】また、1回目のスキャンと2回目のスキャ

ンとの間に記録媒体をノズル幅より小さい送り幅(例えばノズル幅の半分)で搬送し、その状態で2回目のスキャンを行い、トータルで枠目をうめる方式(マルチスキャン)を行っても、図25(a)に示すような記録画像を形成することができる。これは、各ノズル毎の位置ずれ特性が記録画像に現れることを防止するために、1つのノズルで形成される記録ドットを分散させ、その特性を自立なくさせるというものである。

【0122】同様の理由により、各理想ドット中心線よりも上側への吐出と下側への吐出とを交互に行ったり、あるいは最終的にはすべての位置にドットがおかれるようにランダムに行ったりすることにより、さらに、各ノズルの特性を自立なくさせる方法をとつてもよい。また、上記ではトータルで2回のスキャンにより画像が形成されるように説明しているが、当然のことながら、更にスキャン回数を増やし、各ノズルの特性を自立なくさせるようにしてもよい。

【0123】また、1スキャンで画像を形成する場合に、1吐出毎にインク吐出方向の制御を行った場合には、図27(b)に示すような画像が形成される。この場合は、解像度は上がっていないが、図25(a)に示す通常の記録画像に比べて規則性が少なくなるため、横筋が目立なくなるという利点がある。さらに、キャリッジの走査速度を減少させることにより、副走査方向の解像度を上げる場合にも、通常記録画像(図25(b)参照)と本実施形態による記録画像(図27(c)参照)とを比較すればわかるように、同様の利点がある。

【0124】また、記録ヘッドに記録媒体の搬送やキャリッジの移動等により発生する振動が伝わり、記録時に微妙に波打ち、記録画像に悪影響を与えるという問題もあった。特に、前述のように複数列のノズル列から記録媒体上の同じ位置に重ね波打ちし、カラー画像を記録したり、記録画像の濃度を上げるという記録装置の場合は、異なる位置にある記録ヘッドで記録を行なため、記録ヘッド毎に振動状況が異なり、記録位置によってインク滴の着弾ずれ量が異なるため、記録画像に更に強く「むら」が発生するという問題があった。しかしこの場合であっても、本実施形態により、各ヒータの駆動条件を適宜変化させ、インク吐出方向の制御量(方向)を振動によって変位する紙間隔に基づいて変えることにより、この問題を解決することができる。

【0125】なお、上述した本実施形態の適用例は、それぞれ独立して実施することができる他、互いに組み合わせて用いることも可能である。その場合には、その適用対象毎の補正データを合算し、最終的に必要とされる補正量で吐出制御をする方法を探ることが望ましい。

【0126】また、上記の説明ではシャトル方式での画像記録を中心に記述してきたが、本実施形態はノズル列の長さが記録媒体の記録幅分の記録ヘッドを備えたフルマルチ方式の記録装置についても同様に適応できる。ま

た、逆に、各色、1ドット分の記録ヘッドしか持たない記録装置についても、同様に適応できることは言うまでもない。

【0127】また、上記の説明ではカートリッジタイプの記録装置を中心に記述してきたが、記録ヘッドを交換しないパーマネントタイプ、または、その中間のタイプである、インクタンクとインクヘッドとが交換可能であり、かつ記録ヘッドも交換可能な準パーマネントタイプにも当然に本実施形態を適応できる。

【0128】さらに、上記では主に記録媒体に対して記録ヘッドが移動するタイプの記録装置を用いて説明したが、主に記録媒体が移動するタイプの記録装置にも同様に本実施形態を適応できる。

【0129】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、インクジェットノズルの各発熱素子が吐出口の中心線を含む面に関して互いに対称となるように配置されているので、各発熱素子の発熱量を制御することにより、吐出口から吐出されるインクの吐出方向が自在に制御され、各インクジェットノズルのインク吐出特性を補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るインクジェット記録ヘッドの一実施形態を示す図である。

【図2】インクジェット記録ヘッドの基本的な、通常のインク吐出原理を示す断面図である。

【図3】図1に示したインクジェット記録ヘッドのインク吐出動作を示す断面図である。

【図4】図1に示したインクジェット記録ヘッドのインク吐出動作を示す断面図である。

【図5】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図6】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図7】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図8】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図9】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図10】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図11】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図12】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図13】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図14】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図15】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図16】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図17】本実施形態のインクジェットノズルのヒータの配置例を示す平面図である。

【図18】本発明に係るインクジェット記録ヘッドの他の例を示す図である。

【図19】図1等に示したのインクジェット記録ヘッドと、その記録ヘッドが搭載されるキャリッジとを示す図である。

【図20】図19(a)に示した記録ヘッドおよびキャリッジのE-E線における断面図である。

【図21】記録媒体に付着された記録ドットを示す図である。

【図22】記録媒体に付着された記録ドットを示す図である。

【図23】記録媒体に付着された記録ドットを示す図である。

【図24】図19(b)に示した記録ヘッドおよび記録媒体等の一部を拡大して示す図である。

【図25】記録媒体に付着された記録ドットを示す図である。

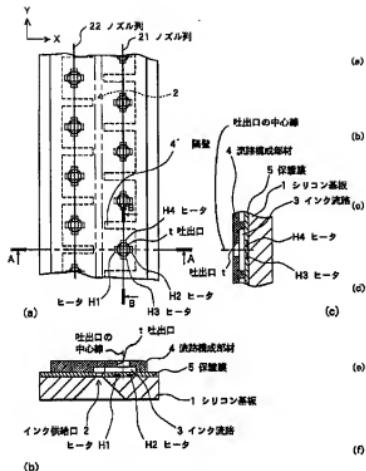
【図26】図19(b)に示した記録ヘッドおよび記録媒体等の一部を拡大して示す図である。

【図27】記録媒体に付着された記録ドットを示す図である。

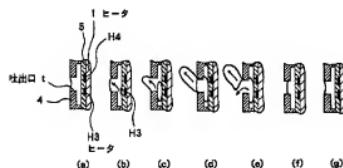
【符号の説明】

- 1 シリコン基板
- 2 インク供給口
- 3 インク流路
- 4 流路構成部材
- 4' 隔壁
- 5 保護膜
- 10 キャリッジ
- 20, 30 記録ヘッド
- 21, 22 ノズル列
- 50 記録媒体
- H, H1, H2, H1', H2', H3, H4 ヒータ
- t, t' 吐出口

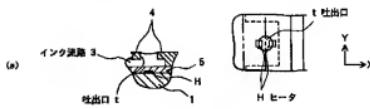
【図1】



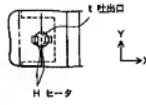
【図4】



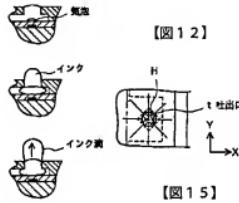
【図2】



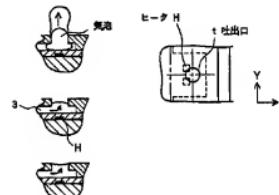
【図6】



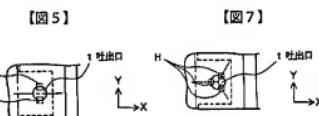
【図12】



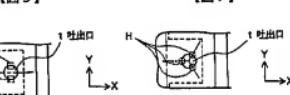
【図15】



【図5】



【図7】



【図8】



【図9】



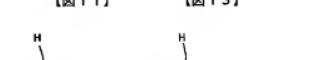
【図10】



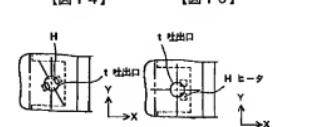
【図11】



【図13】

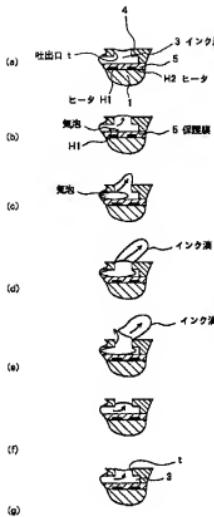


【図14】

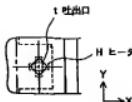


【図16】

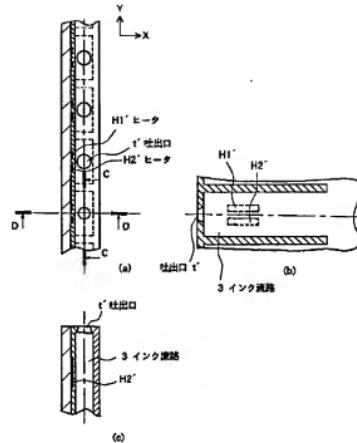
【図3】



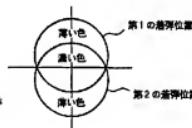
【図17】



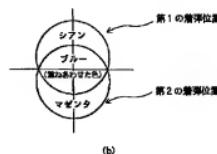
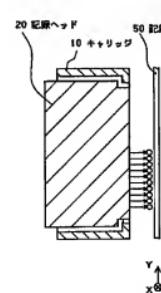
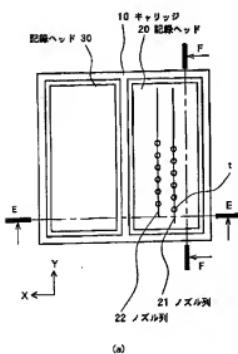
【図18】



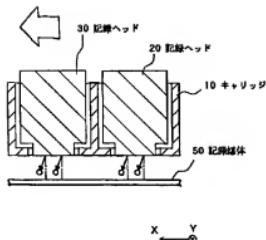
【図23】



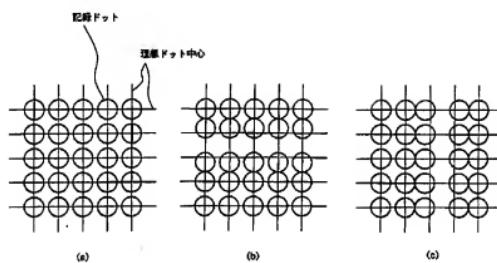
【図19】



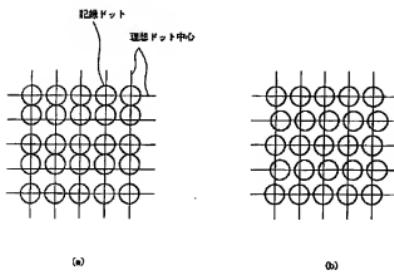
【図20】



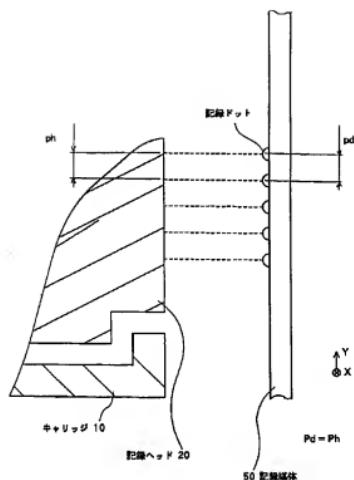
【図21】



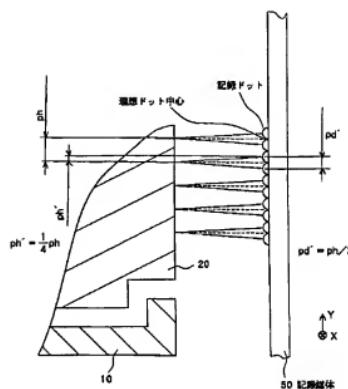
【図22】



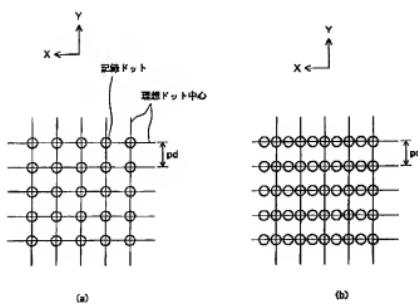
【図24】



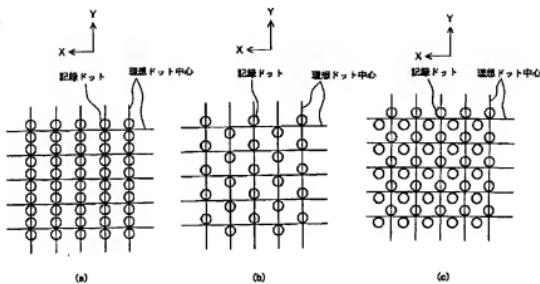
【図26】



【図25】



【図27】




---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2C056 EA08 EA11 EA24 EB03 EB07  
 EB30 EB49 EC07 EC11 EC28  
 EC35 EC42 EE09 FA03 FA10  
 FA11 FA12 HA05 HA22  
 2C057 AF29 AF32 AF43 AF91 AG05  
 AG15 AG16 AG40 AK02 AL03  
 AL25 AL32 AM03 AM40 AN01  
 AN02 AN04 AP31 AP34 AQ02  
 BA04 BA13

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2000-185403

(43) Date of publication of application : 04.07.2000

---

(51) Int. Cl. B41J 2/05

B41J 2/01

B41J 2/21

---

(21) Application number : 10-363215 (71) Applicant : CANON INC

(22) Date of filing : 21.12.1998 (72) Inventor : NAKANO HIROTSUGU

---

(54) INK JET NOZZLE, INK JET RECORDING HEAD, INK JET CARTRIDGE AND INK JET RECORDER

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correct the ink ejection characteristics of each nozzle by arranging heat elements for generating a bubble in an ink supplied to an ink channel symmetrically to a plane including the center line of a delivery opening thereby controlling the ejecting direction of ink from respective nozzles.

SOLUTION: In an ink jet recording head, an ink supply opening 2 is made in a silicon substrate 1 by anisotropic etching and ink is ejected, as an ink drop, from a delivery opening t through the ink supply opening 2 and an ink channel 3. Substantially directly under the delivery opening t made in each ink channel 3, a plurality of heating elements (heaters) H1, H2, H3, H4 are arranged along with the delivery opening t and an ink jet nozzle is constituted of the ink channel 3, the heating elements or heaters, and the delivery opening t. The heaters H1, H2 are arranged symmetrically to a plane including the center line of the delivery opening t and cutting the ink jet nozzle along a line B-B.

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3787448

[Date of registration] 31.03.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The ink jet nozzle which is an ink jet nozzle which has the ink passage which is open for free passage to the delivery and this delivery for carrying out the regurgitation of the ink, and two or more heater elements which make the ink supplied to this ink passage generate air bubbles, and is characterized by being arranged so that said each heater element may become symmetrical with a field mutually about the field containing the center line of said delivery.

[Claim 2] said each heater element -- said field -- receiving -- abbreviation -- the ink jet nozzle according to claim 1 arranged so that it may become symmetrical with a field still more nearly mutually about other fields which are perpendicular fields and contain the center line of said delivery.

[Claim 3] The ink jet nozzle arranged so that it may be the ink jet nozzle which has the ink passage which is open for free passage to the delivery and this delivery for carrying out the regurgitation of the ink, and two or more heater elements which make the ink supplied to this ink passage generate air bubbles, it may have said at least three or more heater elements and said each heater element may serve as regular intervals mutually at the circumference of the center line of said

delivery.

[Claim 4] An ink jet nozzle given in any 1 term of claims 1-3 constituted so that said air bubbles may be discharged during the open air from said delivery in case the regurgitation of the ink is carried out from said delivery with growth of said air bubbles.

[Claim 5] An ink jet nozzle given in any 1 term of claims 1-4 arranged so that said delivery may serve as abbreviation parallel to the front face of each of said heater element.

[Claim 6] An ink jet nozzle given in any 1 term of claims 1-4 arranged so that said delivery may serve as an abbreviation perpendicular to the front face of each of said heater element.

[Claim 7] An ink jet nozzle given in any 1 term of claims 1-6 constituted so that said regurgitation property can be amended in the predetermined condition by changing the drive conditions of each of said heater element, when the regurgitation property of ink changes in connection with a temperature change.

[Claim 8] An ink jet nozzle given in any 1 term of claims 1-7 constituted so that said regurgitation property can be amended in the predetermined condition by changing the drive conditions of each of said heater element, when the regurgitation property of ink changes by adding vibration.

[Claim 9] The ink jet recording head constituted so that any 1 term of claims 1-8 might be equipped with the ink jet nozzle of a publication, ink might be breathed out from said delivery and an image might be recorded on a record medium.

[Claim 10] The ink jet recording head according to claim 9 from which it has said two or more ink jet nozzles, and said two or more ink jet nozzles are arranged in the shape of a straight line in the fixed pitch.

[Claim 11] The ink jet recording head according to claim 9 by which said nozzle trains which two or more nozzle trains from which it comes to arrange said two or more ink jet nozzles in the shape of a straight line in a fixed pitch are prepared, and said each nozzle train is in an parallel condition mutually, and adjoins mutually are arranged after only the width of face of the one half of the pitch of each of said ink jet nozzles has shifted in the array direction of two or more of said ink jet nozzles mutually.

[Claim 12] The ink jet recording head according to claim 10 or 11 constituted so that the whole of said each heater element of each of said ink jet nozzle can be driven on the same conditions.

[Claim 13] The ink jet recording head according to claim 10 or 11 constituted so that said each heater element of each of said ink jet

nozzle can be driven on the conditions which became independent for said every ink jet nozzle.

[Claim 14] The ink jet recording head according to claim 11 constituted so that all can be driven on the same conditions in said each ink jet nozzle which is the conditions which became independent for said every nozzle train about said each heater element of each of said ink jet nozzle, and constitutes said each nozzle train.

[Claim 15] An ink jet recording head given in any 1 term of claims 10-14 constituted so that the field containing the center line of the delivery of each of said ink jet nozzle may serve as an abbreviation perpendicular to the array direction of two or more of said ink jet nozzles.

[Claim 16] The ink jet recording head according to claim 15 constituted so that said each ink jet nozzle can make ink adhere to the location where only one fourth of the width of face of the pitch of each of said ink jet nozzles shifted in said array direction from the location which counters said each delivery of said record medium.

[Claim 17] An ink jet recording head given in any 1 term of claims 10-14 constituted so that the field containing the center line of the delivery of said ink jet nozzle may serve as the array direction of two or more of said ink jet nozzles, and abbreviation parallel.

[Claim 18] The ink jet cartridge which has an ink container holding the ink supplied to an ink jet recording head and this ink jet recording head given in any 1 term of claims 9-17.

[Claim 19] The ink jet recording device which has a driving signal supply means to supply the driving signal for making any 1 term of claims 9-17 breathe out ink from the ink jet recording head and this ink jet recording head of a publication.

[Claim 20] The ink jet recording device which has a record-medium conveyance means to convey the record medium which receives the ink breathed out by any 1 term of claims 9-17 from the ink jet recording head and this ink jet recording head of a publication.

[Claim 21] an ink jet recording head according to claim 15 or 16 carries -- having -- the array direction of two or more of said ink jet nozzles of this ink jet recording head -- receiving -- abbreviation -- the ink jet recording device which has a record-medium conveyance means to convey said record medium in the direction which intersects perpendicularly in the perpendicular direction to the both-way scanning direction of the carriage by which a both-way scan is carried out, and this carriage.

[Claim 22] The ink jet recording device according to claim 21

constituted so that ink may be deflected in two or more directions and may be made to breathe out from the delivery of each of said ink jet nozzle in the condition of having made said ink jet recording head standing it still to said record medium.

[Claim 23] The ink jet recording device according to claim 21 constituted so that ink may be deflected in two or more directions and may be made to breathe out from the delivery of each of said ink jet nozzle, moving said ink jet recording head to said record medium.

[Claim 24] The ink jet recording device according to claim 21 constituted so that an image may be recorded on said record medium by repeating the actuation which makes said carriage scan, making ink breathe out from said ink jet recording head, and the actuation which only the specified quantity makes convey said record medium with said record-medium conveyance means, and performing it.

[Claim 25] The ink jet recording device according to claim 24 which makes said carriage scan, making ink breathe out the ink discharge direction from said each ink jet nozzle from said ink jet recording head and which is constituted so that it may be made to change for every actuation.

[Claim 26] The ink jet recording device according to claim 25 constituted so that the drive conditions of each of said heater element may become the same in said two or more ink jet nozzles of all.

[Claim 27] The ink jet recording device according to claim 25 with which said ink jet nozzle which said each heater element drives on the 1st drive condition, and said ink jet nozzle which said each heater element drives on the 2nd drive condition are arranged by turns.

[Claim 28] The ink jet recording device according to claim 25 constituted so that the drive conditions of each of said heater element may become random for said every ink jet nozzle.

[Claim 29] an ink jet recording head according to claim 17 carries -- having -- the array direction of two or more of said ink jet nozzles of this ink jet recording head -- receiving -- abbreviation -- the ink jet recording device which has a record-medium conveyance means to convey said record medium in the direction which intersects perpendicularly in the perpendicular direction to the both-way scanning direction of the carriage by which a both-way scan is carried out, and this carriage.

[Claim 30] The ink jet recording device according to claim 29 constituted so that the drive conditions of each of said heater element in said each ink jet nozzle may change with the scanning directions of said carriage.

[Claim 31] The ink jet recording device according to claim 30

constituted so that the drive conditions of each of said heater element in said each ink jet nozzle may change with the scan speeds of said carriage further.

[Claim 32] The ink jet recording device according to claim 30 or 31 constituted so that the drive conditions of each of said heater element in said each ink jet nozzle may change with spacing of the delivery of each of said ink jet nozzle, and said record medium further.

[Claim 33] An ink jet recording device given in any 1 term of claims 21-32 constituted so that it can be made to change, in order to raise the impact precision over said record medium of the ink droplet breathed out from said each ink jet nozzle in the drive conditions of each of said heater element.

[Claim 34] Two or more nozzle trains from which it comes to arrange two or more ink jet nozzles given in any 1 term of claims 1-8 in the shape of a straight line in a fixed pitch are mutually prepared in an parallel condition. The ink jet recording head constituted so that ink might be breathed out from said each delivery and an image might be recorded on a record medium is carried. the array direction of two or more of said ink jet nozzles of this ink jet recording head -- receiving -- abbreviation -- in the perpendicular direction with the carriage by which a both-way scan is carried out It is the ink jet recording device which has a record-medium conveyance means to convey said record medium in the direction which intersects perpendicularly to the both-way scanning direction of this carriage. It is constituted so that the ink breathed out from each ink jet nozzle of each of said different nozzle train may be made to adhere to the same location of said record medium in piles. The ink jet recording device constituted so that the discharge direction of the ink from said each ink jet nozzle can be changed, in order to amend a location gap of said each nozzle trains about said array direction furthermore.

[Claim 35] The ink jet recording device according to claim 34 constituted so that the field containing the center line of the delivery of each of said ink jet nozzle may serve as an abbreviation perpendicular to the array direction of two or more of said ink jet nozzles.

[Claim 36] Two or more nozzle trains from which it comes to arrange two or more ink jet nozzles given in any 1 term of claims 1-8 in the shape of a straight line in a fixed pitch are mutually prepared in an parallel condition. The ink jet recording head constituted so that ink might be breathed out from said each delivery and an image might be recorded on a record medium is carried. the array direction of two or more of said ink

jet nozzles of this ink jet recording head -- receiving -- abbreviation -- in the perpendicular direction with the carriage by which a both-way scan is carried out It is the ink jet recording device which has a record-medium conveyance means to convey said record medium in the direction which intersects perpendicularly to the both-way scanning direction of this carriage. It is constituted so that the ink breathed out from each ink jet nozzle of each of said different nozzle train may be made to adhere to the same location of said record medium in piles. The ink jet recording device constituted so that the discharge direction of the ink from said each ink jet nozzle can be changed, in order to amend the error of spacing of each of said nozzle trains furthermore. [Claim 37] The ink jet recording device according to claim 36 constituted so that the field containing the center line of the delivery of each of said ink jet nozzle may serve as the array direction of two or more of said ink jet nozzles, and abbreviation parallel.

[Claim 38] Two or more nozzle trains from which it comes to arrange two or more ink jet nozzles given in any 1 term of claims 1-8 in the shape of a straight line in a fixed pitch are mutually prepared in an parallel condition. The ink jet recording head constituted so that ink might be breathed out from said each delivery and an image might be recorded on a record medium is carried. the array direction of two or more of said ink jet nozzles of this ink jet recording head -- receiving -- abbreviation -- in the perpendicular direction with the carriage by which a both-way scan is carried out It is the ink jet recording device which has a record-medium conveyance means to convey said record medium in the direction which intersects perpendicularly to the both-way scanning direction of this carriage. It is constituted so that the ink breathed out from each ink jet nozzle of each of said different nozzle train may be made to adhere to the same location of said record medium in piles. The ink jet recording device constituted so that the discharge direction of the ink from said each ink jet nozzle can be changed according to the depth of shade of the image which should furthermore be recorded on said record medium.

[Claim 39] Two or more nozzle trains from which it comes to arrange two or more ink jet nozzles given in any 1 term of claims 1-8 in the shape of a straight line in a fixed pitch are mutually prepared in an parallel condition. The ink jet recording head constituted so that ink might be breathed out from said each delivery and an image might be recorded on a record medium is carried. the array direction of two or more of said ink jet nozzles of this ink jet recording head -- receiving -- abbreviation -- in the perpendicular direction with the carriage by which a both-way

scan is carried out. It is the ink jet recording device which has a record-medium conveyance means to convey said record medium in the direction which intersects perpendicularly to the both-way scanning direction of this carriage. It is constituted so that the ink which the ink of a color which is mutually different from said each nozzle train is breathed out, and is breathed out from each ink jet nozzle of each of said nozzle train may be made to adhere to the same location of said record medium in piles. The ink jet recording device constituted so that the discharge direction of the ink from said each ink jet nozzle can be changed according to the color of the image which should furthermore be recorded on said record medium.

---

#### DETAILED DESCRIPTION

---

##### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the ink jet nozzle which records a liquid ink drop on discharge and a record medium with the pressure accompanying generating of air bubbles, an ink jet recording head, an ink jet head cartridge, and an ink jet recording device.

[0002]

[Description of the Prior Art] It has the advantage that high-speed printing is possible for the ink jet record approach of adhering an ink droplet to discharge, making this adhering on a record medium, and performing image formation, and record grace is also comparatively high, and it is the low noise. Furthermore, color picture record is comparatively easy for this record approach, it is recordable on a regular paper etc., and has many advantages of being further easy to miniaturize equipment.

[0003] Generally it is prepared in a part of delivery for making ink breathe out as a flight ink droplet, ink passage which is open for free passage to this delivery, and this ink passage, and the recording device using such an ink jet record approach is equipped with the recording head which has an energy generation means to give the regurgitation energy for the regurgitation to the ink in ink passage.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, generally, the ink

jet record approach heats and boils a liquid, and expansion of the air bubbles generated as a result is performing it using the phenomenon [ say / making a liquid breathe out ] which cannot be stabilized not much easily. For this reason, it has the problem that dispersion arises in a discharge direction, according to some dispersion, external factors, etc. (a configuration, calorific value, an ink presentation, temperature, etc.).

[0005] Moreover, in the above recording heads, the degree of integration (that is, resolution) of a nozzle is the configuration raised in comparison. However, if one nozzle becomes not much small, since the fault of ink supply for the nozzle stopping going well etc. will also be generated, there is a limitation in high integration of a nozzle. Furthermore, when resolution is raised, the yield may fall and cost may go up. For this reason, there was a problem that resolution could not be raised to some extent above.

[0006] Therefore, establishing the nozzle train of two or more trains with comparatively low resolution, and giving resolution high as a result is also performed. However, in this case, spacing of those nozzle trains, a pitch gap, etc. took place, and there was a problem of having a bad influence on an image. Furthermore, it originated in the head by continuation printing, the temperature rise of ink, change of ambient temperature, etc. on the structure, the property changed for every nozzle train, and there was a problem of having a bad influence on an image too.

[0007] Moreover, put a nozzle in order in the record-medium conveyance direction, and a nozzle is moved in the printing direction which is a direction which goes direct mostly to the conveyance direction (scan). Although there is also the approach of raising resolution by scanning by setting a record-medium conveyance delivery pitch to the one half of the pitch of a recording head etc. if it is the method (shuttle method) which performs image recording by repeating moving a nozzle again and performing it after carrying out a record medium in \*\*\*\*\* There are problems, like the working speed of the paper feed means which the cost of a paper feed means goes up becomes slow.

[0008] Furthermore, the conveyance direction of a record medium and the migration direction of a recording head may be mutually made into the reverse sense, and image recording may be performed. This is performed in order to shorten total chart lasting time. However, since space is between a record medium and a recording head, in being above, to a record medium, the ink droplet breathed out from the recording head flies aslant, and dies. Therefore, the impact location of the ink on a

record medium changed with relative-displacement directions of a record medium and a recording head, and there was a problem that a record image will become dirty.

[0009] Moreover, relative velocity of the bearer rate of a record medium and the passing speed of a recording head may be made adjustable. This is for lessening the relative-position gap with a record medium and a recording head, and printing ink to discharge and a record medium, in order to raise resolution. However, a limitation is in the time amount, i.e., the regurgitation frequency, between the ink regurgitation of a recording head, and it is necessary to lessen relative-position \*\*\*\*\* of a record medium and a recording head in this case. However, there was a problem that the impact location of an ink droplet shifted according to those relative-velocity differences, also in this case. Moreover, there was also a problem that the amount of impact location gaps when making mutually the relative-displacement direction of a record medium and a recording head into the reverse sense will also change as mentioned above.

[0010] Moreover, spacing of a record medium and a recording head may be made adjustable. As both spacing is near, impact precision becomes better, but since a record medium and a recording head are worn, and this disturbs a record image or may destroy a recording head by the thickness of a record medium, the curvature of a record medium, etc., it is for changing spacing between said both with a record medium. However, there was a problem of having a bad influence on the impact precision of an ink droplet too, with the relative velocity of a record medium and a recording head also in this case. Moreover, there was also a problem that the amount of impact location gaps when making mutually the relative-displacement direction of a record medium and a recording head into the reverse sense will also change as mentioned above.

[0011] Moreover, when there were a gap of spacing of the nozzle trains and a gap of the direction of a nozzle configuration in the case of the recording device which color-prints by carrying out the overprint of the ink breathed out from a nozzle train which is different in the same location on a record medium using the recording head which has the nozzle train of two or more trains, or raises coloring concentration, there was a fault that a tint and concentration will vary, without the ability being able to reach the same location in an ink droplet. Moreover, there was no equipment of having shifted an impact location intentionally in such a case, and raising the gradation nature of a tint or concentration to it conventionally.

[0012] Furthermore, when vibration generated by conveyance, carriage

migration, etc. of a record medium got across to a recording head, the record image lenticulated very small and there was also a problem of having a bad influence, like "unevenness" arising in an image. The overprint was made the same location on a record medium from the recording head which has two or more nozzle trains especially mentioned above, and in the case of the recording device which performs color printing or raises coloring concentration, since impact gaps differed for every nozzle train, there was a problem that unevenness occurred still more strongly in an image.

[0013] Although various cures were required in order to remove the problem mentioned above therefore, a cost rise is required and there was a problem to which the cost of a recording device becomes high.

[0014] Then, this invention aims at offering the ink jet nozzle which can amend the ink regurgitation property of each nozzle, an ink jet recording head, an ink jet cartridge, and an ink jet recording device by controlling the ink discharge direction from each nozzle.

[0015]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the ink jet nozzle of this invention is an ink jet nozzle which has the ink passage which is open for free passage to the delivery and this delivery for carrying out the regurgitation of the ink, and two or more heater elements which make the ink supplied to this ink passage generate air bubbles, and it is characterized by being arranged so that it may become symmetrical with a field mutually about the field where said each heater element contains the center line of said delivery.

[0016] According to the ink jet nozzle of this invention constituted as mentioned above, the discharge direction of the ink breathed out from a delivery is controlled free by controlling the calorific value of each heater element. therefore -- for example, in the recording head equipped with two or more ink jet nozzles, even when dispersion is in the ink regurgitation property of each ink jet nozzle, by controlling the ink discharge direction in each ink jet nozzle, the ink regurgitation property of each ink jet nozzle is amended, and it becomes possible to form an image normally.

[0017] furthermore, said each heater element -- said field -- receiving -- abbreviation -- it is good also as a configuration arranged so that it may become symmetrical with a field still more nearly mutually about other fields which are perpendicular fields and contain the center line of said delivery. Or the ink jet nozzle of this invention is an ink jet nozzle which has the ink passage which is open for free passage to the delivery and this delivery for carrying out the regurgitation of the ink,

and two or more heater elements which make the ink supplied to this ink passage generate air bubbles, and is good also as a configuration arranged so that it may have said at least three or more heater elements and said each heater element may serve as regular intervals mutually at the circumference of the center line of said delivery. By considering as such a configuration, it becomes possible to control an ink discharge direction in all the directions two-dimensional.

[0018] Moreover, in case the regurgitation of the ink is carried out from said delivery with growth of said air bubbles, it may be constituted so that said air bubbles may be discharged during the open air from said delivery.

[0019] moreover, said delivery -- the front face of each of said heater element -- receiving -- abbreviation -- the configuration arranged so that it may become parallel -- or said delivery -- the front face of each of said heater element -- receiving -- abbreviation -- it is good also as a configuration arranged so that it may become perpendicular.

[0020] Furthermore, by changing the drive conditions of each of said heater element, when the regurgitation property of ink changes in connection with a temperature change, it may be constituted so that said regurgitation property can be amended in the predetermined condition.

[0021] Furthermore, by changing the drive conditions of each of said heater element, when the regurgitation property of ink changes by adding vibration, it may be constituted so that said regurgitation property can be amended in the predetermined condition.

[0022] Moreover, it has the ink jet nozzle of above-mentioned this invention, and the ink jet recording head of this invention is constituted so that ink may be breathed out from said delivery and an image may be recorded on a record medium.

[0023] Furthermore, it is good also as a configuration by which it has said two or more ink jet nozzles, and said two or more ink jet nozzles are arranged in the shape of a straight line in the fixed pitch.

[0024] Or it is good also as a configuration by which said nozzle trains which two or more nozzle trains from which it comes to arrange said two or more ink jet nozzles in the shape of a straight line in a fixed pitch are prepared, and said each nozzle train is in an parallel condition mutually, and adjoins mutually are arranged after only the width of face of the one half of the pitch of each of said ink jet nozzles has shifted in the array direction of two or more of said ink jet nozzles mutually.

[0025] furthermore, the configuration which can drive the whole of said each heater element of each of said ink jet nozzle on the same conditions -- or it is good also as a configuration which can drive said

each heater element of each of said ink jet nozzle on the conditions which became independent for said every ink jet nozzle.

[0026] Furthermore, you may constitute so that all can be driven on the same conditions in said each ink jet nozzle which is the conditions which became independent for said every nozzle train about said each heater element of each of said ink jet nozzle, and constitutes said each nozzle train.

[0027] moreover, the field containing the center line of the delivery of each of said ink jet nozzle -- the array direction of two or more of said ink jet nozzles -- receiving -- abbreviation -- it becomes possible by constituting so that it may become perpendicular to control an ink discharge direction in the array direction of an ink jet nozzle.

[0028] Furthermore, said each ink jet nozzle may constitute so that ink can be made to adhere to the location where only one fourth of the width of face of the pitch of each of said ink jet nozzles shifted in said array direction from the location which counters said each delivery of said record medium.

[0029] Moreover, the field containing the center line of the delivery of each of said ink jet nozzle becomes possible [ controlling an ink discharge direction in the perpendicular direction to the array direction of an ink jet nozzle ] by constituting so that it may become the array direction of two or more of said ink jet nozzles, and abbreviation parallel.

[0030] The ink jet cartridge of this invention has an ink container holding the ink supplied to the ink jet recording head and this ink jet recording head of above-mentioned this invention.

[0031] The ink jet recording apparatus of this invention has a driving signal supply means to supply the driving signal for making ink breathe out from the ink jet recording head and this ink jet recording head of above-mentioned this invention.

[0032] Moreover, the ink jet recording apparatus of this invention has a record-medium conveyance means to convey the record medium which receives the ink breathed out from the ink jet recording head and this ink jet recording head of above-mentioned this invention.

[0033] Moreover, the field containing the center line of said delivery the ink jet recording device of this invention The ink jet recording head of above-mentioned this invention constituted so that it may become an abbreviation perpendicular to the array direction of two or more of said ink jet nozzles is carried. the array direction of two or more of said ink jet nozzles of this ink jet recording head -- receiving -- abbreviation -- it has a record-medium conveyance means to convey said

record medium in the direction which intersects perpendicularly in the perpendicular direction to the both-way scanning direction of the carriage by which a both-way scan is carried out, and this carriage.

[0034] Furthermore, it may be constituted so that ink may be deflected in two or more directions and may be made to breathe out from the delivery of each of said ink jet nozzle in the condition of having made said ink jet recording head standing it still to said record medium.

[0035] Or moving said ink jet recording head to said record medium, it may be constituted so that ink may be deflected in two or more directions and may be made to breathe out from the delivery of each of said ink jet nozzle.

[0036] Or it may be constituted so that an image may be recorded on said record medium by repeating the actuation which makes said carriage scan, making ink breathe out from said ink jet recording head, and the actuation which only the specified quantity makes convey said record medium with said record-medium conveyance means, and performing it.

[0037] Furthermore, making ink breathe out the ink discharge direction from said each ink jet nozzle from said ink jet recording head, it may be constituted so that it may be made to change for every actuation which makes said carriage scan.

[0038] Furthermore, it may be constituted so that the drive conditions of each of said heater element may become the same in said two or more ink jet nozzles of all.

[0039] Or it is good also as a configuration by which said ink jet nozzle which said each heater element drives on the 1st drive condition, and said ink jet nozzle which said each heater element drives on the 2nd drive condition are arranged by turns.

[0040] Or it may be constituted so that the drive conditions of each of said heater element may become random for said every ink jet nozzle.

[0041] moreover, the field where the ink-jet recording apparatus of this invention contains the center line of said delivery -- the array direction of two or more of said ink jet nozzles, and abbreviation -- the ink-jet recording head of above-mentioned this invention constituted so that it may become parallel carries -- having -- the array direction of two or more of said ink jet nozzles of this ink-jet recording head -- receiving -- abbreviation -- it has a record-medium conveyance means convey said record medium in the direction which intersects perpendicularly in the perpendicular direction to the both-way scanning direction of the carriage by which a both-way scan is carried out, and this carriage.

[0042] Furthermore, it may be constituted so that the drive conditions

of each of said heater element in said each ink jet nozzle may change with the scanning directions of said carriage.

[0043] Furthermore, it may be constituted so that the drive conditions of each of said heater element in said each ink jet nozzle may change with the scan speeds of said carriage further.

[0044] Furthermore, it may be constituted so that the drive conditions of each of said heater element in said each ink jet nozzle may change with spacing of the delivery of each of said ink jet nozzle, and said record medium further.

[0045] Moreover, it may be constituted so that it can be made to change, in order to raise the impact precision over said record medium of the ink droplet breathed out from said each ink jet nozzle in the drive conditions of each of said heater element.

[0046] Moreover, two or more nozzle trains from which it comes to arrange the ink jet nozzle of the plurality [ recording apparatus / of this invention / ink jet ] of a publication of above-mentioned this invention in the shape of a straight line in a fixed pitch are mutually prepared in an parallel condition. The ink jet recording head constituted so that ink might be breathed out from said each delivery and an image might be recorded on a record medium is carried. the array direction of two or more of said ink jet nozzles of this ink jet recording head -- receiving -- abbreviation -- in the perpendicular direction with the carriage by which a both-way scan is carried out It is the ink jet recording device which has a record-medium conveys means to convey said record medium in the direction which intersects perpendicularly to the both-way scanning direction of this carriage. It is constituted so that the ink breathed out from each ink jet nozzle of each of said different nozzle train may be made to adhere to the same location of said record medium in piles. In order to amend a location gap of said each nozzle trains about said array direction furthermore, it is constituted so that the discharge direction of the ink from said each ink jet nozzle can be changed.

[0047] Furthermore, it may be constituted so that the field containing the center line of the delivery of each of said ink jet nozzle may serve as an abbreviation perpendicular to the array direction of two or more of said ink jet nozzles.

[0048] Moreover, two or more nozzle trains from which it comes to arrange the ink jet nozzle of the plurality [ recording apparatus / of this invention / ink jet ] of above-mentioned this invention in the shape of a straight line in a fixed pitch are mutually prepared in an parallel condition. The ink jet recording head constituted so that ink

might be breathed out from said each delivery and an image might be recorded on a record medium is carried. the array direction of two or more of said ink jet nozzles of this ink jet recording head -- receiving -- abbreviation -- in the perpendicular direction with the carriage by which a both-way scan is carried out It is the ink jet recording device which has a record-medium conveyance means to convey said record medium in the direction which intersects perpendicularly to the both-way scanning direction of this carriage. It is constituted so that the ink breathed out from each ink jet nozzle of each of said different nozzle train may be made to adhere to the same location of said record medium in piles. In order to amend the error of spacing of each of said nozzle trains furthermore, it is constituted so that the discharge direction of the ink from said each ink jet nozzle can be changed.

[0049] Furthermore, the field containing the center line of the delivery of each of said ink jet nozzle may be constituted so that it may become the array direction of two or more of said ink jet nozzles, and abbreviation parallel.

[0050] Moreover, two or more nozzle trains from which it comes to arrange the ink jet nozzle of the plurality [ recording apparatus / of this invention / ink jet ] of above-mentioned this invention in the shape of a straight line in a fixed pitch are mutually prepared in an parallel condition. The ink jet recording head constituted so that ink might be breathed out from said each delivery and an image might be recorded on a record medium is carried. the array direction of two or more of said ink jet nozzles of this ink jet recording head -- receiving -- abbreviation -- in the perpendicular direction with the carriage by which a both-way scan is carried out It is the ink jet recording device which has a record-medium conveyance means to convey said record medium in the direction which intersects perpendicularly to the both-way scanning direction of this carriage. It is constituted so that the ink breathed out from each ink jet nozzle of each of said different nozzle train may be made to adhere to the same location of said record medium in piles. It is constituted so that the discharge direction of the ink from said each ink jet nozzle can be changed according to the depth of shade of the image which should furthermore be recorded on said record medium.

[0051] Moreover, two or more nozzle trains from which it comes to arrange the ink jet nozzle of the plurality [ recording apparatus / of this invention / ink jet ] of above-mentioned this invention in the shape of a straight line in a fixed pitch are mutually prepared in an parallel condition. The ink jet recording head constituted so that ink

might be breathed out from said each delivery and an image might be recorded on a record medium is carried. the array direction of two or more of said ink jet nozzles of this ink jet recording head -- receiving -- abbreviation -- in the perpendicular direction with the carriage by which a both-way scan is carried out It is the ink jet recording device which has a record-medium conveyance means to convey said record medium in the direction which intersects perpendicularly to the both-way scanning direction of this carriage. It is constituted so that the ink which the ink of a color which is mutually different from said each nozzle train is breathed out, and is breathed out from each ink jet nozzle of each of said nozzle train may be made to adhere to the same location of said record medium in piles. It is constituted so that the discharge direction of the ink from said each ink jet nozzle can be changed according to the color of the image which should furthermore be recorded on said record medium.

[0052]

[Embodiment of the Invention] Next, the operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing.

[0053] Drawing 1 is drawing showing 1 operation gestalt of the ink jet recording head concerning this invention, and the top view, the sectional view in the A-A line by which this drawing (b) was shown in this drawing (a), and this drawing (c) of this drawing (a) are sectional views in the B-B line shown in this drawing (a).

[0054] As shown in drawing 1 , in the ink jet recording head of this operation gestalt, the ink feed hopper 2 is formed in the silicon substrate 1 of anisotropic etching. Ink passes along the ink passage 3 from the ink feed hopper 2, and is breathed out as an ink droplet from the delivery t which constitutes a discharge part. Near right under [ of the delivery t prepared every ink passage 3 / abbreviation ], two or more heater elements (heater) H1, H2, H3, and H4 which constitute a discharge part with Delivery t are arranged. An ink jet nozzle is constituted by a heater, Delivery t, etc. which are such ink passage 3 and a heater element.

[0055] About the field which cuts an ink jet nozzle in a B-B line including the center line of Delivery t, heaters H1 and H2 are arranged so that it may become symmetrical with a field mutually. On the other hand, about the field which cuts an ink jet nozzle in an A-A line including the center line of Delivery t, heaters H3 and H4 are arranged so that it may become symmetrical with a field mutually.

[0056] A sign 4 shows the passage configuration member (nozzle material) which has septum 4' which constitutes ink passage, and the above-

mentioned delivery, and is formed of the process of common knowledge, such as an exposure technique and etching. A sign 5 shows a protective coat.

[0057] Each delivery t is arranged together with the direction of illustration Y in the pitch of 84.7 micrometers, and each nozzle trains 21 and 22 are arranged at the condition that only 84.7/2 micrometer shifted in the array direction on both sides of the ink feed hopper 2. A recording head performs image recording, scanning in the direction of illustration X. As for the recording head of this operation gestalt, Illustration X and the direction of Y record in the pixel pitch of 84.7 micrometers.

[0058] Here, the fundamental usual ink regurgitation principle of the ink jet recording head of this operation gestalt is explained with reference to drawing 2 .

[0059] The ink supplied from the ink feed hopper 2 (refer to drawing 1 ) is filled with the initial state shown in drawing 2 (a) in the ink passage 3 and Delivery t. In addition, ink does not flow out of Delivery t with the surface tension of ink in Delivery t at this time.

[0060] By making Heater H generate heat in this condition, heat energy acts on the ink near the heater front face, and the air bubbles based on a film-boiling phenomenon which is indicated by ink at the U.S. Pat. No. 4,723,129 specification are generated (refer to this drawing (b)).

[0061] When air bubbles grow and the volume increases, it is pushed away by ink (refer to this drawing (c)), and an ink droplet is breathed out from Delivery t (refer to this drawing (d)). At this time, air bubbles are open for free passage with the open air, and are breathed out from Delivery t (refer to this drawing (e)).

[0062] Then, by stopping generation of heat of Heater H, it disappears, ink is again filled in the ink passage 3 by ink supply from the ink feed hopper 2 (refer to this drawing (f)), and air bubbles return to an initial state (refer to this drawing (g)).

[0063] In addition, since it explained to right under [ of opening of Delivery t / abbreviation ] above using the usual ink jet recording head by which Heater H is arranged, an ink droplet is breathed out in the right above [ Delivery t ] direction.

[0064] Next, ink discharging of the ink jet recording head of this operation gestalt is explained with reference to drawing 3 and drawing 4 .

[0065] Drawing 3 shows serially ink discharging from the ink jet recording head of this operation gestalt in the direction of a cross section shown in drawing 1 (b).

[0066] Drawing 3 (a) shows the initial state of ink discharging, and ink is filled in the ink passage 3 and Delivery t. Here, if only the heater H1 on the left-hand side of illustration is made to generate heat, small air bubbles will be generated on the front face of the heater H1 upper part of a protective coat 5 (refer to this drawing (b)).

[0067] If air bubbles grow (refer to this drawing (c) and (d)), it will be pushed away by ink and it will move to Delivery t side. In order that air bubbles may grow from illustration left-hand side to Delivery t at this time, in ink, a rate occurs not only illustration above but rightward [ illustration ], and the ink column overflowing from Delivery t becomes the form where it inclined toward the method of the right.

[0068] If air bubbles furthermore grow, air bubbles will also be breathed out from a delivery and air bubbles will be opened for free passage during the open air (refer to this drawing (e)). At this time, since the rate to the right has arisen in ink as mentioned above, the air bubbles on the left-hand side of [ illustration ] an ink droplet are open for free passage with the open air previously. Consequently, an ink droplet is further flown rightward according to the force in case air bubbles are discharged during the open air. In addition, the flown ink droplet is in contact with the periphery on the right-hand side of [ illustration ] Delivery t to the last. Then, although an ink droplet separates from Delivery t further and faces to a record medium, while an ink droplet and Delivery t pay well mutually with the surface tension of ink, it is separated. Therefore, the force of drawing an ink droplet rightward also at this time will work, and an ink droplet will fly rightward further. Thus, an ink droplet will fly to illustration right-hand side from Delivery t.

[0069] If time amount furthermore progresses, generation of heat of a heater H1 will be stopped, and air bubbles will disappear. Ink is again filled by ink supply from the ink feed hopper 2 in the ink passage 3 and Delivery t (refer to this drawing (f)), and it returns to an initial state (refer to this drawing (g)).

[0070] Drawing 4 shows serially ink discharging from the ink jet recording head of this operation gestalt in the direction of a cross section shown in drawing 1 (c).

[0071] Although arrangement of each heaters H3 and H4 to Delivery t differs from heaters H1 and H2, if only a heater H3 is made to generate heat like drawing 2 , ink will be breathed out toward the illustration upper part.

[0072] Although the example which controls the discharge direction of ink by making only one of the two of two heaters which counter across

the core of Delivery t become feverish was shown in order to simplify explanation, the discharge direction of ink is controllable by the above-mentioned explanation free by making both of two heaters generate heat, and controlling the calorific value in fact. Thereby, the nozzle of the recording head of this operation gestalt can amend dispersion in the ink discharge direction generated by dispersion on manufacture, or other factors.

[0073] Moreover, an ink discharge direction is controllable, although the case where ink is breathed out in the direction of X, and the case where ink was breathed out in the direction of Y were respectively explained separately in order that the above-mentioned explanation might simplify explanation free two-dimensional by making four heaters H1, H2, H3, and H4 generate heat altogether, and controlling the calorific value in fact.

[0074] In addition, although both the above-mentioned operation gestalten showed the thing with four heaters so that X and the direction of Y could be controlled, it is good also as a gestalt with two heaters arranged along the direction of X, or the direction of Y only for the purpose of control of only one direction of the direction of X, or the direction of Y (refer to drawing 4 and drawing 5 ).

[0075] Moreover, if it has at least three or more heaters so that it may become a circumference of the center line of Delivery t with regular intervals mutually, an ink discharge direction is controllable [ the thing with four heaters was shown so that an ink discharge direction could be controlled free two-dimensional, but ] by the above-mentioned operation gestalt free two-dimensional (refer to drawing 6 - drawing 9 ). Furthermore, the arrangement location of each heater H in Delivery t and the inclination to the array direction of a nozzle are good also as a gestalt as not restricted to what was shown in drawing 9 from drawing 1 but shown in drawing 13 from drawing 10 .

[0076] Furthermore, in order for the effect of the ink supply direction etc. to amend the discharge direction in the nozzle which has the property which inclines in the direction with ink and is breathed out, for example, a heater may be arranged in the location which inclined beforehand as shown in drawing 14 - drawing 16 .

[0077] Moreover, although it explained that the ink droplet breathed out from Delivery t dissociated from the periphery of Delivery t above, when Delivery t is a circular configuration, the separation section of an ink droplet does not become settled uniformly, but becomes unstable [ the discharge direction of ink ]. Then, in order to specify the separation section of an ink droplet into a predetermined part, it is good also as

a configuration which the form of Delivery t is made [ configuration ] into a configuration with an angle as shown in drawing 17, and arranges a heater under the corner of Delivery t. Thereby, it will dissociate from each corner of Delivery t, and an ink droplet can perform stable discharge direction control.

[0078] Drawing 18 is drawing showing the modification of the ink jet recording head shown in drawing 1 etc., and the front view, the sectional view in the C-C line by which this drawing (b) was shown in this drawing (a), and this drawing (c) of this drawing (a) are sectional views in D-D line shown in this drawing (a).

[0079] Although the generated air bubbles are equipped with the ink jet nozzle of the open air and a type open for free passage, the ink jet recording head explained with reference to drawing 17 from drawing 1 Of course, as shown in drawing 18 instead of what is limited to it, it also sets to the recording head equipped with the ink jet nozzle by which the generated air bubbles are not discharged during the open air. The discharge direction of ink is controllable by arranging heater H1' and H2' to axial symmetry to the line which passes along the core of delivery t' like the above, and controlling the calorific value of those heaters.

[0080] In addition, the nozzle of the modification shown in drawing 18 is symmetrical with a field about a field parallel to the direction of illustration X including the center line of Delivery t, as shown in this drawing (a). Therefore, this modification can control an ink discharge direction only about the direction of illustration Y. moreover, the ink jet recording head explained with reference to drawing 17 from drawing 1 -- the front face of a heater -- receiving -- abbreviation -- the recording head shown in drawing 18 although it is the type with which Delivery t is arranged in the parallel field -- the front face of a heater -- receiving -- abbreviation -- it is the thing of the type with which the delivery is arranged in the right-angled field, and the effectiveness that ink discharge direction control can be similarly carried out by this type of recording head can be acquired.

[0081] Next, the recording device of a shuttle method using the ink jet recording head explained above is explained.

[0082] Drawing 19 is drawing showing the ink jet recording head shown in drawing 1 etc., and the carriage with which the recording head is carried, and this drawing (a) is a sectional view in the F-F line which showed the top view and this drawing (b) in this drawing (a). Drawing 20 is a sectional view in the recording head shown in drawing 19 (a), and the E-E line of carriage.

[0083] First, the configuration of the recording device of this operation gestalt and the usual image recording actuation using this recording device are explained.

[0084] A sign 50 shows a record medium and the carriage 10 holding two recording heads 20 and 30 is arranged in the upper part. In addition, for explanation, drawing 19 (a) is illustrated so that Delivery t may be transparent and it may be visible.

[0085] The recording head 20 serves as a cartridge type, and it has the ink container which holds the ink supplied to a recording head in one or free [ attachment and detachment ]. The nozzle trains 21 and 22 which the delivery t of a recording head 20 is the same structure as what was explained with reference to drawing 1 etc., and adjoin mutually are arranged after only the half-pitch has shifted in the array direction. Moreover, the structure of a recording head 30 is the same as that of a recording head 20, and the ink of a different color from a recording head 20 is supplied to a recording head 30.

[0086] If discharging is alternatively performed for every pitch of a certain, fixing a record medium 50 and moving carriage 10 in the direction of illustration X, record for nozzle width of face (nozzle queue length) can be performed. At this time, it cannot be overemphasized that, as for the nozzle trains 21 and 22, only the part equivalent to mutual spacing needs to perform time amount \*\*\*\*\* of the record data which record. Moreover, only the part equivalent to spacing of recording heads performs time amount \*\*\*\*\* of record data for the ink regurgitation from the recording head 30 from which an ink color differs similarly in a recording head 20. Furthermore, by the non-illustrated record-medium transport device, a record medium 50 is conveyed by nozzle width of face in the direction of illustration Y, and like the above, if it carries out by repeating image recording in the direction of illustration X, the image recording over the record medium 50 for one sheet will be completed. A record-medium transport device conveys a record medium in the direction which intersects perpendicularly to the scanning direction of carriage 10. And an image is recorded on a record medium by repeating the actuation which makes carriage 10 scan, making ink breathe out from a recording head, and the actuation which only the specified quantity makes convey a record medium by the record-medium transport device, and performing it.

[0087] In addition, as mentioned above, the ink discharge direction of each nozzle varies delicately. From all nozzles, if ink is breathed out in the right location and direction of [ on a record medium ], as shown in drawing 21 (a), a record dot will be tidily located in a line on a

record medium. however -- for example, since the image of width 1 train will be recorded with the nozzle as shown in drawing 21 (b) if the ink discharge direction of a certain nozzle is shifted up and down, the place where dots are dense is black, the place where dots are non-dense conversely will become white, and a "lateral stripe" will produce it in a record image. Similarly, if the ink discharge direction of a certain nozzle has shifted horizontally, as shown in drawing 21 (c), a "vertical reinforcement" will arise in a record image.

[0088] However, so that according to this operation gestalt explained with reference to drawing 1 etc. the ink regurgitation property of each nozzle of a recording head may be investigated beforehand, the property may be amended and ink may be breathed out in a right location and the direction If the calorific value of two or more heaters which it had for every nozzle is controlled, even if it is the case where dispersion is in the ink discharge direction of each nozzle, a beautiful image as shown in drawing 21 (a) can be recorded.

[0089] In addition, each heater of each ink jet nozzle It may be constituted so that all can be driven on the same conditions (generation of heat). Or it may be constituted so that it can drive on the conditions which became independent for every ink jet nozzle. Or it may be constituted so that all can be driven on the same conditions in each ink jet nozzle which became independent for every nozzle train and which is conditions and constitutes each nozzle train.

[0090] Moreover, as for the above amount data of amendments of the ink regurgitation property of each nozzle, preparing for the body of a recording device is desirable. It is because it has the storage (memory) of sufficient capacity for the body of a recording device. In for example, when [ however, / the case where service exchange of the recording head is carried out and when it is cartridge-ized like this operation gestalt and is easily exchanged in a recording head ] (For example, the recording head from which specifications, such as a color head, a black head, or a recording head using ink with the thin concentration for photograph image recording, differ) Although amendment data may be changed according to the recording head by which many amendment condition tables were had and exchanged for the body of a recording apparatus when exchanging by request of a user, it is desirable to consider as the configuration which equips the recording head itself with the amount data of amendments. Moreover, it is desirable to have as quantized data in this case. Moreover, it is good also as a configuration whose user the result of an image recording test can be seen and can adjust an ink regurgitation property. Furthermore,

it is good also as a configuration which can detect the conditions (for example, distribution of a record dot etc.) of a record image, and can adjust an ink regurgitation property automatically using the well-known image reader carried in carriage.

[0091] Moreover, according to this operation gestalt, also by the recording head by which dispersion in a discharge direction was made the defect hard [ slight / large ], in order to make image recording normally, the production yield of a recording head can be raised and a great cost rise factor can be removed.

[0092] In addition, although there is also a method (multi-scan) of finally burying all dots by not forming one line by 1 dot, but shifting the relative position of a recording head and a record medium to the main scanning direction of a recording head, and making it scan several times in order to make not conspicuous impact precision dispersion which was explained above, by the approach, impact precision dispersion is not still canceled as it is, and a fundamental cure \*\*s [ \*\*\*\* ]. Moreover, since this approach must scan the same location of a record medium repeatedly, it has the fault that chart lasting time starts very much. However, the cure against impact precision dispersion using this operation gestalt is a cure which corrects the cause of fundamental, and does not have the problem which prolongs chart lasting time as mentioned above.

[0093] Moreover, in image recording actuation of the shuttle method explained with reference to drawing 19 and drawing 20 , also when spacing of the nozzle train 21 of two trains and 22 comrades and the location of the illustration vertical direction (the direction of illustration Y) vary, as shown in drawing 22 (a) and (b), a bad influence appears in a record image, but even if it attaches in this case, according to this operation gestalt, it becomes possible to record a good image. In addition, amendment of a regurgitation property is performed on the same drive conditions (calorific value condition of a heater etc.) about all the ink jet nozzles of each nozzle train in this case.

[0094] In addition, when amending spacing dispersion of each nozzle trains, it is desirable to constitute the plane of symmetry of each heater in each ink jet nozzle so that it may become almost parallel to the array direction of a nozzle train. Moreover, when amending dispersion in the illustration vertical direction of each nozzle trains, it is desirable to constitute the plane of symmetry of each heater in each ink jet nozzle so that it may become almost perpendicular to the array direction of a nozzle train.

[0095] Furthermore, amendment of a regurgitation property is attained about the case where dispersion is in two or more recording heads 20, and spacing between 30 and the location of the vertical direction (the direction of illustration Y) as well as the above. Although the example in which two cartridges are used for coincidence was used in the explanation which referred to drawing 19 and drawing 20, even if it is the configuration that the cartridge of the number beyond it is used for coincidence, it is satisfactory in any way. Moreover, a record dot can be formed in the location of normal by amending the ink regurgitation property of each nozzle, even if it is a configuration using that by which the configuration in which two or more cartridges are summarized to one block so that handling may become easy, although the example in which two or more cartridges [ gestalt / this / operation ] are separately carried in carriage was used, and the cartridge of plurality still more nearly such were summarized to one block two or more.

[0096] Moreover, by making an ink droplet reach the target from a recording head which is different in the same location of a record medium, the configuration having two or more above recording heads makes the ink of a different color which raises the depth of shade of a record image reach the target, and is used for the application of outputting the mixed color (neutral colors). However, with the configuration having two or more recording heads, as shown in drawing 22, when the impact location of the ink droplet which should lap shifts, concentration and a color tone will change. Although only two record dots were shown in drawing 22, all the effects by the difference in the amount (namely, clearance between record dots) of superposition with the record dot which adjoins further, or the white section of a record medium etc. will be related, and fault will arise in a record image. However, even if it is this case, according to this operation gestalt, it is conversely possible to increase printing concentration and the gradation nature of color printing by shifting the impact location of an ink droplet intentionally using the property that the impact location of an ink droplet shifts.

[0097] The recording head in the recording device of a shuttle method explained with reference to drawing 19 and drawing 20 has the structure of having the delivery explained with reference to drawing 1 etc.

[0098] Only the width of face of the half-pitch of each nozzles is arranged in the condition of having shifted in the array direction, the ink feed hopper 2 (refer to drawing 1 (b)) which supplies ink to each nozzle is formed in the center section of each nozzle trains, and the nozzle trains 21 and 22 which this recording head adjoins mutually have

composition which supplies ink to the nozzle of each nozzle train. In addition, although the nozzle cross section of the nozzle train 21 is shown in drawing 1 (b) and the nozzle cross section of the nozzle train 22 is not shown, the nozzle cross section of the nozzle train 22 is shown as a configuration which reversed the nozzle cross section of the nozzle train 21 focusing on the ink feed hopper 2.

[0099] Since the delivery of the nozzle train 21 shown in drawing 1 (b) has an ink supply way in illustration left-hand side, in case it is the ink regurgitation, ink escapes on left-hand side. It is in the inclination for an ink droplet to incline to illustration left-hand side, and to be breathed out by this effect. On the other hand, since the ink supply way is arranged on the right-hand side of illustration, the delivery of the nozzle train 22 is in the inclination for an ink droplet to incline to illustration right-hand side, and to be breathed out by the same operation. Therefore, the record dot breathed out from each nozzle trains 21 and 22 will approach mutually. Thus, it can be amended by adjusting spacing of a delivery beforehand or controlling an ink regurgitation property by this operation gestalt that a record dot approaches mutually.

[0100] Furthermore, if record actuation is continued over a long time, own temperature of a recording head will rise, the temperature of ink will also rise, and an ink regurgitation inclination will change. Since the viscosity of ink falls by the temperature rise, this is to promote the above-mentioned ink recess and for the right-and-left inclination at the time of the ink regurgitation to increase. In this case, what is necessary is to change the drive conditions of a heater according to the right-and-left inclination condition at the time of the ink regurgitation, and just to change the controlled variable of an ink discharge direction. It is desirable to carry out counting of the number of regurgitation per unit time amount of one nozzle at this time, or to carry out counting of the number of regurgitation per unit time amount similarly per the block unit of a nozzle some or head. Moreover, it is desirable to measure those temperature using a means to measure the temperature of a recording head or ink, and to control according to the temperature. It cannot be overemphasized that a thermometry and control can be performed per a nozzle unit, a recording head unit, or block also in this case. Thus, since dispersion by surrounding environmental temperature can be coped with, it is desirable to control an ink regurgitation property according to temperature. In addition, when controlling according to surrounding environmental temperature, it controls by different conditions for every nozzle train, and all are

controlled by the same conditions about the nozzle which constitutes one certain nozzle train.

[0101] As for a recording head and a record medium, it is common to perform image recording actuation, having relative velocity mutually. For example, as shown in drawing 20, ink discharging is performed by the position, moving [ where a record medium 50 is fixed, as for carriage 10, carry recording heads 20 and 30, and ] to an illustration left. The ink droplet released at this time flies to the illustration lower left where the passing speed of carriage 10 and the regurgitation rate to a lower part were put together direction, and reaches a record medium 50. If spacing (between papers) and the regurgitation rate of an ink regurgitation side and a record medium of the migration direction of carriage 10, the passing speed of carriage 10, and a recording head are always fixed at this time, in order that the ink droplet may fly aslant uniformly, turbulence will not be produced in a record image.

[0102] However, although what is necessary is just to be able to perform ink discharging not only when carriage 10 moves to an illustration left when it is going to make a total recording rate quick for example, but in case it moves to the method of the illustration right, an impact location will shift for the above-mentioned reason, and a record image will be confused. However, according to this operation gestalt, this problem is solvable by changing the controlled variable (direction) of an ink discharge direction according to the migration direction of carriage 10. In this case, it sets up so that all nozzles may be controlled by the same amount of amendments.

[0103] Moreover, according to the image quality of the record image which a user needs, it may consider as the configuration to which the passing speed of carriage 10 is changed. This is because it takes for generally making the rate of carriage late, and an image becomes clear, it takes for carrying out the rate of carriage early and an image becomes coarse. Moreover, since there is an upper limit in an ink regurgitation frequency, when changing the resolution of the direction of vertical scanning and performing image recording, it is also because it is hard coming to win popularity the effect of other factors, such as spacing between papers.

[0104] Although there is a problem which an ink droplet impact location gap produces according to the passing speed of carriage 10 also at this time, according to this operation gestalt, this problem is solvable also in this case by changing the controlled variable (direction) of an ink discharge direction with the passing speed of carriage 10. Also in this case, it sets up so that all nozzles may be controlled by the same

amount of amendments.

[0105] Moreover, it may consider as the configuration to which spacing (spacing between papers) of the ink regurgitation side of a recording head and a record medium is changed. Although the relation between spacing between papers and a record image that spacing between papers takes for becoming narrow, an image becomes clear, spacing between papers takes for becoming large, and turbulence arises in an image is When the case where the pasteboard with which spacing between papers becomes narrow is used, the paper which deforms when an ink droplet adheres are used, it is because there is fault of a record medium and a recording head touching, and soiling a record image or hurting one's recording head.

[0106] Although there is a problem which an ink droplet impact location gap produces according to spacing between papers also at this time, according to this operation gestalt, this problem is solvable also in this case by changing the controlled variable (direction) of an ink discharge direction with spacing between papers. Also in this case, it sets up so that all nozzles may be controlled by the same amount of amendments.

[0107] Moreover, there are some which perform image recording where it is bent backward beforehand. This foresees deformation of the record medium by adhesion of the ink droplet described previously, is made, and bends itself backward in the predetermined configuration near the image recording section. Or in order to receive the treatment of the record medium at the time of delivery, near the image recording section may deform into a predetermined configuration as a result which bends itself backward.

[0108] In this case, spacing between papers will change between 1 scans of carriage. However, according to this operation gestalt, the problem that an ink droplet impact location gap arises is solvable also in this case by changing the controlled variable (direction) of an ink discharge direction according to the variation of spacing between papers. In fact, changing the controlled variable (direction) of an ink discharge direction according to the variation of spacing between papers searches for the curvature by the paper type, the recording mode, record duty, record-medium size, etc. by experiment, it divides in those cases, and it is made by performing exoergic control of a heater based on a record location further. In this case, the amount of amendments is set up for every nozzle located in a line with an abbreviation right angle to the migration direction of carriage.

[0109] In addition, even if it is that case, naturally it is possible

[ even if it is not the configuration which is bending itselfs backward positively, curvature produces a record medium also by the surrounding environmental variation, but ] by controlling an ink regurgitation property according to the curvature condition for a good record image to be obtained.

[0110] Moreover, it may consider as the configuration to which the regurgitation rate of the ink droplet breathed out from a nozzle is changed. This is because regurgitation speed also changes to coincidence, when making discharge quantity adjustable by the temperature of a recording head and ink changing and changing the thing to depend on the exoergic condition of a heater, a viscous change of ink, etc., the calorific value of a heater, etc. by performing record actuation continuously etc.

[0111] Also at this time, there is a problem that an impact location gap of an ink droplet arises by change of the regurgitation rate of an ink droplet. However, according to this operation gestalt, that problem is solvable also in this case by changing the controlled variable (direction) of an ink discharge direction according to the variation of the regurgitation rate of an ink droplet. Changing the controlled variable (direction) of an ink discharge direction according to the variation of a regurgitation rate is performed in fact based on recording head temperature, the monitor result of record duty, etc. In addition, since the regurgitation rate of an ink droplet may be changed only not only the case of both-way record but in uni-directional record, it is good also as a configuration which controls an ink discharge direction only at the time of record actuation of a uni directional.

[0112] Next, in the recording device of the shuttle method shown in drawing 19 and drawing 20 , in order to raise the resolution of a record image, the case where this operation gestalt is used is explained with reference to drawing 27 from drawing 24 .

[0113] Drawing 24 is drawing expanding and showing the parts of the recording head shown in drawing 19 (b), a record medium, etc. In addition, drawing 24 shows only one recording head 20. Moreover, the ink droplet of the illustration breathed out by the record medium 50 is breathed out from the nozzle train of two trains of a recording head 20.

[0114] If an ink discharge direction is not controlled in the condition which shows in drawing 24 , the right pair of the record dot on a record medium 50 is carried out to a delivery. That is, the dot pitch  $pd$  (refer to drawing 25 ) of the direction of illustration Y becomes the same as the delivery pitch  $ph$  (refer to drawing 1 (a)) in the direction of illustration Y of a recording head ( $ph=pd$ ).

[0115] However, an ink discharge direction is controlled using this operation gestalt, and if the record dot which adheres on a record medium 50 sets up so that it may shift in the direction of illustration Y from an ideal dot core only one fourth of the delivery pitches  $ph$  (namely, shifting amount  $ph' = ph/4$ ) and performs image recording as shown in drawing 26, dot pitch  $pd'$  on a record medium will become half [ of a delivery pitch ] (namely,  $pd' = ph/2$ ). That is, as shown in drawing 25 (a), the resolution of the direction of illustration Y can be doubled.

[0116] However, the record image shown in drawing 25 (a) stops a motion of carriage once, and after it carries out two discharging to each ideal dot center line illustration top and bottom which are prolonged in the direction of illustration X, it moves carriage in the direction of illustration X, and it is formed by performing two discharging similarly. Thus, this operation gestalt is in the condition of having made the recording head standing it still to a record medium, and it is constituted so that ink may be deflected in two or more directions and may be made to breathe out from the delivery of each ink jet nozzle. Moreover, moving a recording head to a record medium, this operation gestalt may be constituted so that ink may be deflected in two or more directions and may be made to breathe out from the delivery of each ink jet nozzle.

[0117] Moreover, the record image shown in drawing 25 (a) performs discharging only, for example to the illustration up side of each ideal dot center line, moving carriage without stopping carriage like usual, and making carriage scan again to the same train, without moving a record medium, also when only the illustration bottom of each ideal dot center line performs discharging, it can form it. By performing the 1st scan at the time of "outward moving", and performing the 2nd scan at the time of a "backward movement" at this time Priority may be given to the speed of image recording and may be given to the image quality of a record image over speed by returning carriage to the original location conversely, without performing discharging at the time of the backward movement after the 1st scan, and performing the 2nd scan in this 1st direction (the direction of outward moving).

[0118] At this time, it is good also as a configuration by which the ink jet nozzle driven on drive conditions (1st drive condition) with each heater and the ink jet nozzle which each heater drives on other drive conditions (2nd drive condition) have been arranged by turns, and good also as a configuration in which the drive conditions of each heater become random for every ink jet nozzle.

[0119] Usually, when raising the resolution of a main scanning direction,

in doubling especially resolution, when only the one half of the pitch between nozzles of a recording head shifts, it performs the delivery pitch of the drive system of record-medium delivery. In this case, if it is when feedback control by the encoder which raises the resolving power of a drive pulse motor and which raises the reduction gear ratio of a drive system is being performed for example, raising that resolving power etc. needs a device for a drive system (and control), and leads to the cost rise of a recording device. However, since resolution can be raised by controlling the ink regurgitation property from each nozzle according to this operation gestalt, it is not necessary to put creativity special to conveyance of a record medium. Moreover, it does not produce the fault by the device that will raise the resolution of a drive pulse motor or the full speed of conveyance will fall by raising the reduction gear ratio of a drive system etc., either.

[0120] In addition, record-medium delivery is performed by width of face [ as mentioned above ] smaller than a nozzle pitch, and in order to raise resolution further to the recording device which raises resolution, it can be adapted in this operation gestalt. In this case, what is necessary is for the regurgitation to shift and just to set amount  $ph'$  to one fourth of the minimum record-medium delivery pitches, in doubling especially resolution.

[0121] Moreover, even if it conveys a record medium between the 1st scan and the 2nd scan by delivery width of face (for example, one half of nozzle width of face) smaller than nozzle width of face, and it performs the 2nd scan in the condition, and it is total and holds the method (multi-scan) with which a grid is fill uped, a record image as shown in drawing 25 (a) can be formed. In order to prevent that the location gap property for every nozzle appears in a record image, the record dot formed with one nozzle is distributed, and this is not conspicuous and carries out the property.

[0122] It is very good in the approach to which it is not conspicuous and the property of each nozzle is further carried out for the same reason by carrying out by turns, or carrying out at random so that a dot may finally set the regurgitation to a \*\*\*\* [ center line / each / ideal dot ], and the regurgitation to the bottom in all locations. Moreover, although the above explains that it is total and an image is formed of two scans, the count of a scan is further increased with a natural thing, and it is not conspicuous and may be made to carry out the property of each nozzle.

[0123] Moreover, when an image is formed with one scan and an ink discharge direction is controlled for every regurgitation, an image as

shown in drawing 27 (b) is formed. In this case, although resolution is not going up, since regularity decreases compared with the usual record image shown in drawing 25 (a), there is an advantage of a lateral stripe stopping being conspicuous. Furthermore, also when raising the resolution of the direction of vertical scanning by decreasing the scan speed of carriage, there is same advantage so that it may understand, if a record image (refer to drawing 25 (b)) is usually compared with the record image (refer to drawing 27 (c)) by this operation gestalt.

[0124] Moreover, vibration generated by conveyance of a record medium, migration of carriage, etc. in a recording head lenticulated very small at the time of propagation and record, and the problem of having a bad influence on a record image also had it. An overprint made the same location on a record medium from the nozzle train of two or more trains especially as mentioned above, and since oscillating situations differ for every recording head in order to record by the recording head in a different location, and the amount of impact gaps of an ink droplet changes with record locations, in the case of the recording device of recording a color picture or raising the concentration of a record image, there was a problem that where of "unevenness" occurs in a record image still more strongly. However, even if it is this case, this problem is solvable by changing the drive conditions of each heater suitably and changing the controlled variable (direction) of an ink discharge direction according to this operation gestalt, based on spacing between papers displaced by vibration.

[0125] In addition, the example of application of this operation gestalt mentioned above can be carried out independently, respectively, and also it combines mutually and it can be used. In that case, it is desirable to take the approach of carrying out regurgitation control in the amount of amendments which adds together the amendment data of the every for [ the ] application, and is finally needed.

[0126] Moreover, although the above-mentioned explanation has described focusing on the image recording in a shuttle method, this operation gestalt can be adapted similarly about the recording device of the full multi-method with which nozzle queue length was equipped with the recording head for a recording width of a record medium. Moreover, it cannot be overemphasized that it can be similarly adapted conversely about a recording device only with each color and the recording head for 1 dot.

[0127] Moreover, although the above-mentioned explanation has described centering on the recording device of a cartridge type, naturally the ink tank and ink head which are the permanent type for which a recording

head is not exchanged, or its middle type can be adapted also for an exchangeable semi-permanent [ a recording head ] type in this operation gestalt exchangeable.

[0128] Furthermore, although the above explained using the recording device of the type which a recording head mainly moves to a record medium, it can be adapted in this operation gestalt also like the recording device of the type which a record medium mainly moves.

[0129]

[Effect of the Invention] As explained above, since this invention is arranged so that each heater element of an ink jet nozzle may become symmetrical with a field mutually about the field containing the center line of a delivery, by controlling the calorific value of each heater element, the discharge direction of the ink breathed out from a delivery is controlled free, and it can amend the ink regurgitation property of each ink jet nozzle.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing 1 operation gestalt of the ink jet recording head concerning this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the usual ink regurgitation principle with a fundamental ink jet recording head.

[Drawing 3] It is the sectional view showing ink discharging of the ink jet recording head shown in drawing 1 .

[Drawing 4] It is the sectional view showing ink discharging of the ink jet recording head shown in drawing 1 .

[Drawing 5] It is the top view showing the example of arrangement of the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 6] It is the top view showing the example of arrangement of the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 7] It is the top view showing the example of arrangement of the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 8] It is the top view showing the example of arrangement of the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 9] It is the top view showing the example of arrangement of the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 10] It is the top view showing the example of arrangement of

the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 11] It is the top view showing the example of arrangement of the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 12] It is the top view showing the example of arrangement of the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 13] It is the top view showing the example of arrangement of the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 14] It is the top view showing the example of arrangement of the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 15] It is the top view showing the example of arrangement of the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 16] It is the top view showing the example of arrangement of the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 17] It is the top view showing the example of arrangement of the heater of the ink jet nozzle of this operation gestalt.

[Drawing 18] It is drawing showing other examples of the ink jet recording head concerning this invention.

[Drawing 19] It is drawing showing a showing-in drawing 1 etc. ink jet recording head, and the carriage with which the recording head is carried.

[Drawing 20] It is a sectional view in the recording head shown in drawing 19 (a), and the E-E line of carriage.

[Drawing 21] It is drawing showing the record dot to which the record medium adhered.

[Drawing 22] It is drawing showing the record dot to which the record medium adhered.

[Drawing 23] It is drawing showing the record dot to which the record medium adhered.

[Drawing 24] It is drawing expanding and showing the parts of the recording head shown in drawing 19 (b), a record medium, etc.

[Drawing 25] It is drawing showing the record dot to which the record medium adhered.

[Drawing 26] It is drawing expanding and showing the parts of the recording head shown in drawing 19 (b), a record medium, etc.

[Drawing 27] It is drawing showing the record dot to which the record medium adhered.

[Description of Notations]

1 Silicon Substrate

2 Ink Feed Hopper

3 Ink Passage

4 Passage Configuration Member

4' Septum  
5 Protective Coat  
10 Carriage  
20 30 Recording head  
21 22 Nozzle train  
50 Record Medium  
H, H1, H2, H1', H2', H3, H4 Heater  
t, t' Delivery

---